

# MASTER'S THESIS

**Maatregelen om computational thinking te implementeren in funderend onderwijs**

**Noodzakelijke Maatregelen om Computational Thinking te implementeren in funderend Onderwijs Een Group Concept Mapping Studie**

Coenders-Kupers, Marinka

**Award date:**  
2018

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[pure-support@ou.nl](mailto:pure-support@ou.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 05. May. 2023

**Open Universiteit**  
[www.ou.nl](http://www.ou.nl)



MAATREGELEN OM COMPUTATIONAL THINKING TE IMPLEMENTEREN IN FUNDEREND  
ONDERWIJS

Noodzakelijke Maatregelen om Computational Thinking te implementeren in funderend Onderwijs  
Een Group Concept Mapping Studie

IMPLEMENTING COMPUTATIONAL THINKING IN K-8  
Necessary Measures to implement Computational Thinking in grounded Education  
A Group Concept Mapping Study

Marinka Coenders- Kupers

Master Onderwijswetenschappen  
Open Universiteit

Inleverdatum: 13 augustus 2018  
1<sup>e</sup> begeleider: Prof. dr. M. Specht  
2<sup>e</sup> begeleider: Dr. S. Stoyanov



## Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5
Summary .....	7
1. Inleiding.....	9
2. Theoretische achtergrond .....	10
3. Methode.....	14
3.1 Participanten.....	15
3.2 Materiaal.....	16
3.3 Procedure.....	16
4. Resultaten .....	20
4.1 Data-analyse.....	20
5. Discussie en conclusie .....	28
5.1 Beperkingen.....	30
5.2 Mogelijkheden voor vervolgonderzoek.....	31
Referenties.....	32
Bijlagen A .....	36
Bijlagen B.....	43



## Samenvatting

Om leerlingen voor te bereiden op een snel veranderende, gedigitaliseerde samenleving, is het belang van 21e -eeuwse vaardigheden zoals ‘digitale geletterdheid’ evident. Dit omvat de deelvaardigheden ICT- basisvaardigheden, media wijsheid, informatievaardigheden en *computational thinking* (CT). Daarom is de staatssecretaris van onderwijs van plan deze vaardigheden op te nemen in een herzien kerncurriculum voor het funderend onderwijs. Voor een succesvolle implementatie is het belangrijk te weten welke maatregelen hiervoor nodig zijn. Uit onderzoek blijkt echter dat scholen te weinig aandacht besteden aan alle aspecten van digitale geletterdheid, waaronder CT. Doel van dit onderzoek is het verkrijgen van een overzicht van de noodzakelijke maatregelen om CT duurzaam in het funderend onderwijs in Nederland te implementeren.

Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden is de *group concept mapping* methodiek gehanteerd. Dit is een participatieve *mixed-method* die de gemeenschappelijke ideeën van een groep expliciet maakt. Zeventig mensen registreerden zich in de *concept mapping* webomgeving en 39 personen leverden uiteindelijk een effectieve bijdrage. De deelnemers zijn hoofdzakelijk werkzaam als docent, leerkracht, bestuurder, directeur, staflid of werkvelddeskundige in het basisonderwijs of voortgezet onderwijs. Werving vond plaats via het netwerk van de student-onderzoeker en door middel van *snowball-sampling*. Deelnemers identificeerden vijf thema’s die noodzakelijk zijn om CT te implementeren namelijk: ‘Bepaal inhoud programma’; ‘Bewaak kwaliteit’; ‘Definieer begrip CT’; ‘Vergroot eigen vaardigheden leerkrachten’; ‘Reserveer tijd en geld’. Er is grote overeenstemming over de inhoud van de thema’s/ clusters, met uitzondering van het cluster ‘Bewaak kwaliteit’.

Desondanks is volgens de groep alleen het cluster ‘Definieer begrip CT’ in de praktijk gemakkelijk te implementeren. Verder vindt de groep het zowel belangrijk als haalbaar te benadrukken dat CT geen doel is maar een middel, dat los gezien moet worden van het gebruik van computers en vooral een manier van denken is. Daarnaast wordt het belangrijk en haalbaar gevonden dat schoolbestuurders het proces van CT implementatie ondersteunen en faciliteren. Verder vindt de groep dat, hoewel minder gemakkelijk te implementeren, het belangrijk is dat tijd wordt gecreëerd om goede lessen voor te bereiden die met technologie verrijkt zijn. Daarbovenop vindt men het belangrijk dat, hoewel minder gemakkelijk haalbaar, de school een flexibel team heeft dat om kan gaan met de veranderende eisen van de digitale wereld en dat men zorgt wordt voor een doorlopende leerlijn met heldere doelen en richtlijnen.

Dit onderzoek draagt bij aan de kennis over implementatie van CT in het funderend onderwijs. Het geeft aanleiding om kritisch naar de huidige implementatie- maatregelen te kijken en aan de hand

van de onderzoeksresultaten aanpassingen te doen zodat leerkrachten ondersteund worden om CT te implementeren in de dagelijkse lespraktijk.

*Keywords: computational thinking, curriculum, funderend onderwijs, group concept mapping.*

## Summary

In an effort to prepare young students to an ever-changing, digitalized society, 21st-century-skills, such as “digital literacy”, are indispensable. Other evident skills in the digitalized society are basic ICT skills, media knowledge, information literacy and computational thinking (CT). This is why the Dutch ministry of education aims to include the development of these skills in the core curriculum of primary and secondary education. However, in order to establish a successful implementation of these new components into the core curriculum, it is important to gain an insight into the necessary measures for this cause. Prior research shows that, so far, many schools seem to pay little attention to all aspects of digital literacy, among which CT. Therefore, this study aims to gain an overview of the necessary means for a successful, long-term implementation of CT into primary and secondary education in the Netherlands.

In order to answer the research question, this study uses the group concept mapping method. This is a form of mixed-method data collection and handling which brings the shared ideas and opinions of a group to the fore. A total of 70 participants initially registered in the group concept mapping web-environment of which 39 participants filled out enough information to be able to give a valid contribution to the analyses. Most of the participants were recruited through the network of the researcher herself and through snowball-sampling, and mainly contain teachers in primary or secondary education, members of the school direction and other field-experts. Participants identified a total of five grander measures which were deemed necessary to successfully implement CT: (1) determine the content of a CT programme, (2) guard the quality of the implementation of CT, (3) define the term ‘CT’, (4) enhance the skills of teachers in this field and, finally, (5) make sure there is enough time and money available. According to the analyses, the formations of these clusters show to be widely agreed upon, with the exception of the second cluster (guarding the quality of the implementation of CT). The identified clusters generally match those described in previous literature and the analyses show that only the implementation of the third cluster – defining the term CT – can be achieved very easily, according to the participants. Another cluster which is seen as achievable by the participants is the support for the process of CT implementation by the school management and direction.

Moreover, participants emphasize that it is both important and achievable to show that CT should not be an end in itself, but rather be a means to a manifold of ends: it not the mere use of computers and should be seen as a way of thinking. Finally, although seen as more difficult to implement, participants emphasized that it is important that there is (1) enough time available for the preparations of quality CT teachings enriched with technology use, (2) that the school provides a



flexible team of teachers who are well adjusted to the ever-changing nature of the digital world, and (3) that there is a red line in the teaching programme for CT with clear goals and guidelines.

This study is relevant for the implementation of CT in primary and secondary education. It implies the necessity of a critical view of the current implementation measures and may lead to changes in the implementation process so teachers may be supported in their effort of realizing CT in daily teachings.

*Keywords: computational thinking, curriculum, primary and secondary education, K-8, group concept mapping.*

## 1. Inleiding

We leven in een gedigitaliseerde wereld. Het doorzien van de technologie om ons heen, wordt steeds belangrijker (Department for Education, 2013; Onderwijsraad, 2017; VSNU, 2016). Banen worden door technologie complexer en vragen om andere vaardigheden waardoor meer mensen hoger opgeleid moeten worden (Onderwijsraad, 2017). De overheid wil bevorderen dat mensen blijven leren en ontwikkelen zodat zij goed voorbereid zijn op de moderne wereld (Thijs, Fisser, & Hoeven, 2014; Trilling & Fadel, 2009). Daarom is ‘digitale geletterdheid’ onder de noemer ‘21e-eeuwse vaardigheden’ opgenomen in het curriculum voor het primair onderwijs en de onderbouw van het voortgezet onderwijs (funderend onderwijs). Digitale geletterdheid bestaat uit vier onderdelen; (a) informatievaardigheden; (b) media-wijsheid; (c) ICT- basisvaardigheden; (d) en *computational thinking* (CT). Vooral de laatste vaardigheid wordt gezien als een noodzakelijke houding en vaardigheid voor iedereen, niet alleen voor computerexperts (Kennisnet, 2016; Ryan, 2016; Vakvereniging Informatica & Digitale Geletterdheid, 2017; Wing, 2006). Veel leerkrachten zien het belang van digitale geletterdheid en CT in en hebben de intentie hier meer van te weten. Ook ouders en leerlingen zijn gemakkelijk te overtuigen van nut en noodzaak van het aanleren van CT. Toch doet 66% van de scholen in het Nederlandse funderend onderwijs hier nog niets aan (Kennisnet, 2016; Onderwijsraad, 2017). De scholen die wel bezig zijn met digitale geletterdheid en CT doen dat vooral op projectbasis (Kennisnet, 2016). Volgens eerder onderzoek geeft het huidige curriculum leerkrachten te weinig richting, stimulans en houvast (Thijs et al., 2014). Om te voorkomen dat onze koppositie in de kennis- en innovatie- economie in gevaar komt wil de regering het onderwijs in de digitale informatie en communicatie herzien (KNAW, 2012). In 2015 heeft het Platform Onderwijs2032 in opdracht van staatssecretaris van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OC&W) een maatschappelijke dialoog gevoerd over de inhoud van het funderend en voortgezet onderwijs (Platform Onderwijs2032, 2016). Verschillende belanghebbenden verenigt in de Coördinatiegroep waaronder: de Onderwijsscoöperatie; de sectorraden (PO- en VO-raad); de Algemene Vereniging Schoolleiders (AVS); het Landelijk Actie Komitee Scholieren (LAKS) en Ouders & Onderwijs (Rijksoverheid, 2017). Deze samenwerking resulteerde in een plan om te komen tot een herzien curriculum voor het funderend onderwijs. Inmiddels werkt de Coördinatiegroep, onder de naam ‘Curriculum.nu’ aan een nieuw curriculum voor verschillende domeinen waaronder ‘digitale geletterdheid’ en ‘*computational thinking*’ (Coördinatiegroep, 2018).

## 2. Theoretische achtergrond

Ondanks dat het belang van CT breed gedeeld wordt, vormt het definiëren van CT de grootste uitdaging. Zo blijkt het lastig te zijn om een onderscheid te maken tussen de karakteristieken van CT en de meer rand- voorwaardelijke zaken (Voogt, Fisser, Good, Mishra, & Yadav, 2015). Om aan die onduidelijkheid een einde te maken heeft de *International Society for Technology in Education* (ISTE) samen met de *Computer Science Teachers Association* (CSTA) een operationele definitie opgesteld (ISTE & CSTA, 2011). CT is volgens hen “Een probleemoplossend proces met de volgende (niet gelimiteerde) karakteristieken: (a) problemen formuleren op een manier die het mogelijk maakt deze met een computer of ander instrument op te lossen; (b) informatie (data) logisch organiseren en analyseren; (c) data representeren door abstracties zoals modellen en simulaties; (d) oplossingen automatiseren door algoritmisch denken (een serie van geordende stappen); (e) mogelijke oplossingen identificeren, analyseren en implementeren met als doel de meest effectieve en efficiënte combinatie van stappen en bronnen te vinden; en (f) het probleemoplossend proces generaliseren voor een brede waaier van problemen zodat transfer optreedt naar andere gebieden.” (ISTE & CSTA, 2011).

Daarnaast benadrukken de ISTE&CSTA (2011) in hun definitie van CT dat: “Deze vaardigheden worden bevorderd en ondersteund door een aantal opvattingen die essentieel zijn voor CT zoals: (1) met vertrouwen complexiteit tegemoet treden; (2) met volharding werken aan moeilijke problemen; (3) onduidelijkheid tolereren; (4) de bekwaamheid om met problemen van onbepaalde duur om te gaan; (5) de bekwaamheid om te communiceren en samen te werken met anderen om een gemeenschappelijk doel of oplossing te behalen” (ISTE & CSTA, 2011). Sommige auteurs claimen echter dat de kern van CT bestaat uit een abstractieproces; abstractie (het reduceren van onnodige details) algoritmisch denken (stappenplan om een probleem op te lossen); automatisering (herhaalde taken); decompositie (probleem opdelen); *debugging* (testen en opsporen van fouten) en generalisatie (patroonherkenning) (Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari, & Engelhardt, 2016; Tedre & Denning, 2016; Voogt et al., 2015). Wing (2006) benadrukt vooral dat CT gericht is op het leren doorzien van onderliggende concepten van computing. Bovendien merkte Wing als een van de eerste op dat het onderzoeksveld *computing sciences* uniek is doordat deze in combinatie wordt aangedreven vanuit drie disciplines; (a) wetenschap (onderzoeksvragen); (b) technologie (innovaties); (c) maatschappij (verwachtingen). Daarom pleitte Wing al vroeg voor het zo jong mogelijk onderwijzen van fundamentele concepten van CT in formele onderwijsleersituaties. (Wing, 2008).

De Stichting Leerplan Ontwikkeling (SLO) heeft recentelijk de definitie van de vaardigheid *computational thinking* geactualiseerd. CT bestaat volgens SLO uit; (a) het procesmatig (her)formuleren van problemen op een zodanige manier dat het mogelijk wordt om met computertechnologie het probleem op te lossen; (b) de denkprocessen waarbij probleemformulering,

gegevensorganisatie, -analyse en -representatie worden gebruikt voor het oplossen van problemen met behulp van ICT-technieken en -gereedschappen (SLO, 2018).

Toch ontstaan veel misverstanden over de definitie van CT (Kennisnet, 2016; Wing, 2008). Sommigen associëren CT namelijk vooral met programmeren (Vakvereniging Informatica & Digitale Geletterdheid, 2017) terwijl volgens anderen CT juist een beroep doet op hoger orde denken, en de nadruk legt op het conceptualiseren van een probleem, zodanig dat dit met computertechnologie kan worden opgelost (Bocconi et al., 2016; Voogt et al., 2015; Wing, 2006). Hoewel programmeren, CT en *computer science* met elkaar verweven zijn is men het erover eens dat CT veel breder is dan programmeren (Voogt et al., 2015). In die opvatting vertegenwoordigt CT juist een houding (manier van denken) die het mogelijk maakt om een probleem en de mogelijke oplossing in computertermen te formuleren (Grover & Pea, 2013; Kennisnet, 2016; Voogt et al., 2015; Wing, 2006, 2008; Yaşar, 2017). Wing zegt hierover: “We willen niet dat de computer in de weg staat van het begrijpen van het onderliggende concept. Maar we willen ook niet dat mensen alleen in staat zijn tot het gebruik van de computer zonder dat zij geleerd hebben om het concept te begrijpen” (Wing, 2008, p. 3721). Zij en andere auteurs claimen dat door middel van ‘*unplugged*’ activiteiten voor kinderen, CT al op jonge leeftijd onderwezen kan worden (Lee & Recker, 2018; Wing, 2006, 2008, 2016).

In Nederland lijkt de huidige, breed gevoerde, maatschappelijke discussie ook naar een verplichte centrale rol van CT in het onderwijs te leiden (Platform Onderwijs2032, 2016). De eerste signalen daarvan zijn zichtbaar in het Techniekpact (“Nationaal Techniekpact 2020,” 2013). Daarin maken onderwijsinstellingen, werkgevers, werknemers, studenten en de regio en rijksoverheid afspraken over het opleiden van meer bèta- en technisch talent en het aantrekkelijker maken van werken in de techniek. Dit Techniekpact schrijft voor dat vanaf 2020 alle basisscholen in Nederland Wetenschap & Technologie (W&T) structureel ingevoerd moeten hebben in hun onderwijsprogramma (“Nationaal Techniekpact 2020,” 2013). Hoewel dit maatschappelijk streven vooral bedoeld is om een dreigend tekort van technici op te vangen door meer kinderen te interesseren voor techniek, wordt tegenwoordig vooral de waarde voor het dagelijkse leven en de toekomstige maatschappij benadrukt (Casu & Veer, 2016; Jaipal-Jamani & Angeli, 2017).

In een aantal landen is CT een verplicht onderdeel van het curriculum (Bocconi et al., 2016). Bovendien is de trend dat CT zowel verplicht geïntegreerd is in het curriculum van het voortgezet onderwijs als ook in het funderend onderwijs. Heintz, Mannilla, en Farnqvist (2016) onderzochten hoe 10 verschillende landen waaronder Nederland CT introduceren in het funderend onderwijs. Hun conclusie is dat de nadruk in de aanpak ligt op *of* een smal perspectief van aanleren ICT-basisvaardigheden tezamen met programmeren, *of* het bredere thema *computing* of *computer science*. Daarbij merken de onderzoekers op dat hoewel de term *computational thinking* nauwelijks expliciet genoemd wordt, de ideeën wel op de een of andere manier in de aanpak zijn opgenomen (Heintz et al.,

2016). Overigens wordt in landen zoals Engeland, waar CT sinds 2014 behoort tot het verplichte curriculum van het openbaar onderwijs, programmeren gezien als “de locomotief die alle andere aspecten van digitale wereld met zich meetrokt” (Department for Education, 2013; Kennisnet, 2016; Voogt et al., 2015). In veel andere Europese landen leren scholieren, volgens European Schoolnet (Pijpers, 2017) daarom al jong programmeren.

In de praktijk vormt het implementeren en hervormen van een bestaand curriculum een grote uitdaging voor ontwerpers (Kahle geciteerd in Ryder, 2015). Dit komt omdat in de praktijk het curriculum, zoals bedoeld door de overheid en curriculumontwikkelaars, door herinterpretaties anders wordt uitgevoerd door leerkrachten (Ryder, 2015; Valcke, 2010). Daardoor is de afstand tussen het optimale curriculum (het hypothetisch meest optimale) en het operationele curriculum (de instructieactiviteiten) groot (Valcke, 2010). Datnow et al (geciteerd in Sleegers & Ledoux, 2006) formuleren enkele belangrijke generieke succesfactoren bij implementatie van externe ontwerpen zoals: (a) een zorgvuldig selectieproces van een programma waarin leerkrachten participeren; (b) een adequate training van alle leerkrachten; (c) voldoende financiële middelen voor invoering; (d) sterk leiderschap op verschillende niveaus en enkele *key teachers* die helpen bij het coördineren van de vernieuwing; (e) de mate waarin het ontwerp bijdraagt aan de verwachtingen van de omgeving. Bovendien is de vraag naar wat werkzame strategieën zijn voor een succesvolle implementatie, afhankelijk van inhoud en doel van de innovatie of verandering (Sleegers & Ledoux, 2006). Toch zijn er op een wat abstracter niveau een paar algemene aandachtspunten te formuleren (Leithwood, Jantzi, & Steinbach, 1999). Zo is bij elke verandering of innovatie aandacht nodig voor: (1) professionalisering van de leerkracht; (2) visie op leren en onderwijzen; (3) samenwerking tussen leerkrachten; (4) inrichting en werkwijze van het schoolmanagement. Bovendien zal een verandering of innovatie meer kans van slagen hebben als deze duidelijk gericht is op het leren van kinderen; een breed draagvlak heeft, en aansluit bij belangrijke maatschappelijke verwachtingen (Ryder, 2015; Sleegers & Ledoux, 2006).

Verschillende onderzoekers beschrijven de effecten van de implementaties van CT in funderend onderwijs (Bocconi et al., 2016; Brown et al., 2013; Pijpers, 2017). Hieruit zijn een aantal aanbevelingen en issues te destilleren. Zo is de vraag welke plek CT in het curriculum moet innemen. Als een apart vak of juist vakken met elkaar verbindend? Daarnaast is het nodig dat ruimte wordt gemaakt in de lerarenopleiding, zodat leerkrachten tenminste een basaal begrip van CT hebben (Voogt et al., 2015). Het kennismaken van leerkrachten met begrippen en concepten CT is voorwaarde om CT in de dagelijkse lespraktijk te integreren. Onderzoek laat zien dat leerkrachten die de basisprincipes van CT aanleren door deze te koppelen aan alledaagse voorbeelden, een beter begrip van CT en de toepassingsmogelijkheden ontwikkelen (Adler & Kim, 2018; Yadav, Zhou, Mayfield, Hambrusch, & Korb, 2011). Daarnaast verandert hierdoor de attitude van leerkrachten ten opzichte van CT, en zijn zij

ook meer bereid om CT te integreren in de dagelijkse praktijk (Yadav et al., 2011, p. 468). Verdere aanbevelingen voor het implementeren van CT betreffen vier terreinen: (a) een geconsolideerd begrip van CT (wat is CT, wat zijn overlappingen en verschillen met digitale geletterdheid); (b) een samenhangende integratie met heldere doelen en richtlijnen om CT te integreren in curriculum; (c) een systematische uitrol met beoordelingsinstrumenten voor CT en adequate support van leerkrachten; (d) ondersteuning van het beleid door stakeholders te informeren over de betekenis en educatieve voordelen van CT (Bocconi et al., 2016). Andere onderzoekers benadrukken het belang van adequate assessment- instrumenten als voorwaarde voor een succesvolle integratie van CT in het curriculum (Chen et al., 2017; Grover & Pea, 2013; Román-González, Pérez-González, & Jiménez-Fernández, 2017). Daarnaast blijkt aandacht nodig te zijn voor de rol die buitenschoolse activiteiten kunnen spelen om CT in de klas te krijgen, bijvoorbeeld door het ontwerpen van games (Repenning, Webb, & Ioannidou, 2010).

Ondanks het belang dat breed wordt toegekend aan het implementeren van CT in funderend onderwijs (Grover & Pea, 2013; Onderwijsraad, 2017; Wing, 2006; Yaşar, 2017), doemen obstakels op die een risico vormen voor een duurzame implementatie van CT in de dagelijkse lespraktijk. Zo vormt de associatie tussen CT en technologie een serieuze hindernis. Onderzoekers zoals Mueller et al (geciteerd in Alenezi, 2017) stellen dat leerkrachten een kritieke rol spelen bij de integratie van technologie in de klas. Zij constateren dat leerkrachten voldoende tijd nodig hebben om kwalitatief goede lessen voor te bereiden in een met technologie verrijkte leeromgeving. Daarnaast is succesvolle integratie in grote mate afhankelijk van persoonskenmerken van de leerkracht zoals: voldoende zelfvertrouwen; competentiegevoel; toegang tot bronnen; vernieuwingsdrang; bereidheid om nieuwe technologieën uit te proberen; en geloof in eigen kunnen. Al deze persoonsfactoren bepalen met hoeveel inspanning een technologie wordt geadopteerd (Alenezi, 2017). Andere obstakels betreffen het gebrek aan professionaliseringsmogelijkheden (tijd, financiële middelen, toegang tot bronnen) om de eigen ontwikkeling continue te verbeteren, en een gebrek aan (technische) ondersteuning (Alenezi, 2017).

Van oudsher hebben Nederlandse scholen veel vrijheid in de wijze waarop een onderwijsverandering geïmplementeerd wordt (Bocconi et al., 2016). Het succes van implementatie valt of staat echter met de wijze waarop dit gebeurt. Daarom brengt dit onderzoek in kaart welke maatregelen volgens werkvelddeskundigen nodig zijn om *computational thinking* (CT) in het curriculum van het funderend onderwijs te implementeren. Daarbij beperkt dit onderzoek zich tot het funderend onderwijs. Dit ondanks dat CT voor het totale onderwijsbestel (primair, voortgezet, middelbaar en hoger onderwijs) van belang wordt geacht. Dat betekent dat we ons vooral richten op het primair onderwijs en de onderbouw van het voortgezet onderwijs (5- tot 14- jarigen). De reden voor inperking van het onderzoeksgebied is dat daardoor wordt aangesloten bij de landelijke

leerplankaders zoals deze bij wet zijn vastgelegd voor het funderend onderwijs (Thijs et al., 2014). Een andere reden voor deze beperking van het onderzoek is van praktische aard; het doen van onderzoek naar het hele onderwijsbestel zou te veel omvattend zijn voor een masterthesis.

Doel van dit onderzoek is nagaan hoe CT volgens werkvelddeskundigen zoals experts en leerkrachten, docenten, leerkrachten in opleiding, bestuurders, staf en management, geïmplementeerd moet worden in het funderend onderwijs. De hoofdvraag in dit onderzoek is: “Welke maatregelen zijn noodzakelijk om *computational thinking* te implementeren in het curriculum van het funderend onderwijs?” Naast de centrale onderzoeksvraag zijn vier subvragen te onderscheiden: (a) welke maatregel moet op korte termijn de meeste prioriteit krijgen bij implementatie; (b) welke maatregel moet op langere termijn prioriteit krijgen; (c) in welke mate zijn de maatregelen gemakkelijk te implementeren; (d) in welke mate zijn de maatregelen belangrijk?

### 3. Methode

Dit onderzoek had een oriënterend karakter. Daarom werd de centrale vraag onderzocht met de onderzoeks- benadering *Group Concept Mapping* (GCM). Dit is een participatieve *mixed-method* methodologie, die zich op een belangrijk onderdeel onderscheidt van traditionele *concept mapping* benaderingen. Namelijk door de objectieve wijze waarop een groep stakeholders tot een gedeeld standpunt ten opzichte van een bepaald vraagstuk komt (Jackson & Trochim, 2002; Kane & Trochim, 2007; Scheffel, Drachler, Stoyanov, & Specht, 2014; Trochim & McLinden, 2017). GCM is “een gestructureerd proces waarbij verschillende participanten een beeld schetsen van hun ideeën en concepten, met de focus op een bepaald interessegebied, en hoe deze aan elkaar gerelateerd zijn” (Trochim & McLinden, 2017, p. 166). Omdat in ons onderzoek zowel de ideeën van de verschillende belanghebbenden, als de prioritering en haalbaarheid in kaart werden gebracht, bleek GCM daartoe een geschikte methodiek.

De participanten zijn betrokken geweest bij verschillende activiteiten zoals: het genereren van ideeën; het sorteren van ideeën in categorieën; het rangschikken van de ideeën aan de hand van bepaalde waarden (bijvoorbeeld; het belang van een idee en het gemak waarmee dit geïmplementeerd kan worden). Nadat participanten anoniem en onafhankelijk van elkaar, de ideeën genereerden, sorteerden en beoordeelden, werden de individuele bijdragen door twee *multivariate* statistische analyses –*multidimensional scaling* (MDS) en *hierarchical cluster* (HCA) *analysis*- onderzocht op patronen in de data. Daardoor ontstond in de onderzoekspopulatie een gemeenschappelijk inzicht over het onderzochte vraagstuk (Jackson & Trochim, 2002). GCM liet zien hoe ideeën aan elkaar

gerelateerd zijn, hoe deze gegroepeerd waren in meer algemene categorieën, hoeveel nadruk elk idee en categorie kreeg, en hoe stakeholders verschilden in hun perspectieven. Bovendien suggereerde GCM welke acties voor de korte en welke voor de lange termijn geschikt konden zijn. Daarnaast visualiseerde GCM met behulp van *concept maps*, *pattern matches* en *go-zone* de resultaten van het onderzoek, zodat de gebruiker gemakkelijk de betekenis van de bevindingen kon bevatten (Kane & Trochim, 2007). GCM faciliteerde daarmee een *bottom-up* aanpak.

Er waren zes processtappen te onderscheiden: (a) de voorbereiding (participanten selecteren en focus ontwikkelen); (b) het genereren van statements (brainstorm); (c) het structureren van *statements* (sorteren en waarderen); (d) de representatie van de statements (berekenen van de *maps*); (e) de interpretatie van de *maps*; (f) het gebruiken van de *maps* voor planning of evaluatie. Samenvattend waren er drie momenten waarop deelnemers hun bijdrage leverden. De eerste was de brainstormfase die online plaatsvond en tussen de 15 en 30 minuten per deelnemer in beslag nam. Het tweede moment was het sorteren en waarderen van de in de brainstorm gegenereerde *statements*. Deze vond in de online omgeving plaats en nam gemiddeld 45 minuten van de tijd van de participant in beslag. Het derde moment vormde een anderhalf uur durende interpretatieworkshop met een focusgroep welke bestond uit leerkrachten met specialisme “i-coach”, een directeur met aandachtsgebied ICT en een expert in ICT en onderwijsinnovatie. In deze interpretatieworkshop werden de resultaten van deze GCM-studie aan de focusgroep voorgelegd.

### 3.1 Participanten

De ideale populatie voor dit onderzoek bestond uit alle belanghebbenden van CT in het onderwijs zoals werk-velddeskundigen, experts, bestuurders, management, staf, leerkrachten, docenten, leerkrachten in opleiding uit het primair onderwijs (PO) en onderbouw voortgezet onderwijs (VO) in Nederland. Vanuit praktisch oogpunt, kosten en efficiency, was dit niet haalbaar. Bovendien waren onderwerpen zoals *computational thinking* (CT), beter gediend met kleine aantallen individuen die diepgaande kennis maar weinig onderlinge verschillen bezaten (Jackson & Trochim, 2002). Deze expert- groepen deelden veel gemeenschappelijke kennis. Het was juist belangrijk om meer grip te krijgen op deze kleine set van unieke kennis. De GCM- methodiek was, vanwege het participatieve karakter, daartoe uitermate geschikt (Rosas & Kane, 2012). De participanten werden beschouwd en behandeld als co- onderzoekers of co-ontwerpers. Dit in tegenstelling tot respondenten in surveys (Jackson & Trochim, 2002). Zowel Trochim (1989) in zijn eerste werk rondom GCM, als Jackson en Trochim (2002) suggereerden dat 10 tot 15 participanten betekenisvolle resultaten konden genereren. Een meta-analyse (Rosas & Kane, 2012) beval een aantal van 20 tot 30 participanten aan. Boven dat aantal werd geen significante winst behaald. In Tabel 1 is de uitwerking opgenomen van de



demografische samenstelling van de participanten. Het ging hier om studenten, leerkrachten, docenten, midden- managers, bestuurders en ‘anderen’. Een aantal deelnemers had zijn functie onder het kopje ‘anders’ verder gespecificeerd. Daarbij werden functies genoemd zoals: intern begeleider; ambulant begeleider; onderwijsadviseur; psycholoog; docent Voortgezet Speciaal Onderwijs (VSO); associate lector; manager ICT. De uitwerking daarvan is in Tabel 2 opgenomen. Alhoewel het niet nodig was dat alle participanten aan alle processtappen deelnamen, waren alle deelnemers wel daarvoor uitgenodigd. De gedachte daarbij was dat participanten die alle processtappen hadden doorlopen, de concepten beter zouden begrijpen en interpreteren (Jackson & Trochim, 2002; Trochim, 1989).

## 3.2 Materiaal

Voor de brainstorm en sorteer- en waardeerfasen van dit onderzoek werd gebruik gemaakt van de web omgeving van ‘Concept System Global Max♥’ (“The Concept System® Global MAX™ (Build 2016.046.12) [Web-based Platform],” 2016). De uitnodigingen voor het onderzoek waren per mail verzonden. Voor de interpretatie workshop werd gebruikgemaakt van de faciliteiten van een groepslokaal in een basisschool.

## 3.3 Procedure

**3.3.1. Voorbereiding.** Gedurende twee tot drie maanden werd het proces voorbereid; de focus van het onderzoek en de stakeholders bepaald; een voorlopige tijdsplanning opgesteld; de toestemming gevraagd bij de ethische commissie van de Open Universiteit (cETO). Na goedkeuring van cETO was een omgeving ingericht met behulp van de online *group concept mapping tool* Concept System Global Max♥. De focus prompt (de zin die participanten moeten afmaken) werd verwoord in “Een noodzakelijke maatregel om *computational thinking* te implementeren in het funderend onderwijs is...” De participanten werden persoonlijk, telefonisch of via mailcontact, benaderd om deel te nemen aan het GCM-onderzoek. De benaderde contacten kwamen hoofdzakelijk uit het netwerk van de student-onderzoeker en de expert-begeleider. Voor de eerste fase waren 28 personen geselecteerd op basis van bereidheid en beschikbaarheid waardoor het hier ging om een convenience sample (Creswell, 2014, p. 163). Daarnaast was voor de brainstormfase door middel van *snowball sampling* het aantal respondenten uitgebreid naar 30. De focusgroep was afkomstig uit de scholengroep waar de student-onderzoeker op dit moment nog werkzaam is.

**3.3.2. Brainstorm (genereren van ideeën).** De participant ontving een link via de mail die door leidde naar de online tool Concept System Global Max♥. Deze mail vermeldde het doel en de context van het onderzoek en bevatte als bijlage een informatiebrief (Bijlage A1). De mail was 27 februari verstuurd naar participanten, en na 10 dagen opgevolgd door een herinnering om deelname te

stimuleren (Bijlage A2). De participant registreerde zich met eigen gekozen gebruikersnaam en wachtwoord. Na registratie werd een instemmingsverklaring getoond die kon worden geaccepteerd of afgewezen. Alleen bij deelname aan de sorteer- en waardeeractiviteit volgden nog twee vragen over demografische gegevens zoals ‘Wat is uw huidige functie?’ en ‘Hoe vaak zet u ICT voor het onderwijs in?’. Na inloggen door de participant, kreeg deze de instructie te zien ten behoeve van de brainstorm: “Bedenk alstublieft zoveel mogelijk ideeën (statements) over maatregelen om *computational thinking* te implementeren in het funderend onderwijs (primair onderwijs en de onderbouw van het voortgezet onderwijs) door de zin (*focus prompt*) af te maken: “Een noodzakelijke maatregel om *computational thinking* (CT) te implementeren in het funderend onderwijs is....” Verder werd het begrip CT toegelicht en de participant aangemoedigd om ideeën op te doen door hierover informatie op te zoeken. Na het sorteren (zie de instructie in de Bijlage A3) van de statements in groepen werd de participant gevraagd om deze statements te beoordelen op ‘belangrijkheid’. Hiervoor werd een 5-puntenschaal gebruikt van 1 = *helemaal niet belangrijk* naar 5 = *heel erg belangrijk*. Daarna werd gevraagd de statements te beoordelen op ‘hoe gemakkelijk deze geïmplementeerd kan worden.’ Hiervoor werd een 5-puntenschaal gebruikt van 1 = *helemaal niet gemakkelijk* naar 5 = *heel erg gemakkelijk*. In de webomgeving was dit onderdeel met een instructie voor sorteren en waarderen aangekondigd als twee deelactiviteiten met een geschatte tijdsinvestering van 15 tot 20 minuten per onderdeel (Bijlage A3).

**3.3.3 Statements synthese.** De brainstorm leverde in totaal 182 statements op. Om een werkbaar aantal van maximaal 100 enkelvoudige statements te krijgen (Kane & Trochim, 2007), werden deze ontdebeld, gesplitst of gesynthetiseerd in een gezamenlijke sessie met een sociale wetenschapper. De volgende stappen werden daarbij doorlopen om tot synthese te komen: (a) ieder labelde de eerste 20 statements zelfstandig, zonder overleg; (b) daarna volgde gezamenlijk overleg over de gekozen formulering; (c) vervolgens werden alle statements stap voor stap bediscussieerd en gecodeerd. Statements die niet helder of relevant waren voor de focus van ons onderzoek werden gecodeerd met een vraagteken (?). De statements die geen antwoord gaven op de *focus prompt* kregen een ‘niet van toepassing’ (nvt) labeling. Vervolgens werden de statements enkelvoudig gemaakt (een gedachte per statement) en dit resulteerde in 206 *concept*-statements. Daarna werden de statements ingedeeld in categorieën en uit elk origineel statement werden twee unieke sleutelwoorden geselecteerd waarbij zoveel mogelijk werd aangesloten bij de oorspronkelijke formulering. Verder werden spelfouten eruit gehaald en zinnen opnieuw geformuleerd zodat deze aansloten op de *focus prompt*. Daarna werden de gesynthetiseerde statements voorgelegd aan twee experts ter controle van de labeling. Dit resulteerde in het verwijderen van 24 statements die gelabeld waren met een ‘vraagteken’ of ‘niet van toepassing’ en 15 statements werden tekstueel aangepast zodat deze beter te begrijpen waren voor participanten. Hierdoor resteerden 182 statements. Tot slot werden synoniemen

geëlimineerd waardoor het aantal statements werd teruggebracht tot een hanteerbaar aantal van 97 (Kane & Trochim, 2007).

**3.3.4 Structureren door sorteren en waarderen van statements.** Alle participanten die benaderd werden voor het genereren van statements (brainstorm) ontvingen een verzoek, via de mail (Bijlage A4) om deel te nemen aan deze sorteer- en waardeerfase. Daarnaast werden twee basisschoolteams, de i-coaches, de intern begeleiders en het bestuur van de Scholengroep aangeschreven. In de uitnodigingsmail werd gevraagd om deze door te sturen aan mogelijk andere geïnteresseerden (*snowball sampling*). Voor het invullen van de vragen stond de web- omgeving drie weken open. Om deelname te stimuleren werd na anderhalve week een reminder verstuurd. Op 24 april werd de web- omgeving voor deelnemers gesloten. Om te beoordelen of de gegeven sorteer- en waardeer instructies waren opgevolgd werden de data gecheckt. Data die niet voldeden aan de instructie van de onderzoeker, werden uitgesloten van de analyse. Dit gebeurde bijvoorbeeld wanneer statements door participanten waren gesorteerd in groepen met het label ‘niet nodig’ of ‘niet relevant’. De waarderingen werden in de analyse meegenomen mits minimaal 80% van de statements door de participant was beoordeeld.

**3.3.6 Interpretatie van de uitkomsten door middel van een interpretatieworkshop.** In een interpretatieworkshop van één uur op woensdag 30 mei, werden de resultaten geïnterpreteerd en gevalideerd door zes leerkrachten met specialisme ICT (i-coaches), een directeur en een bovenschools manager ICT. Tijdens deze interpretatieworkshop kwam aan bod: *statement list; point map; cluster list; point rating map; cluster map; cluster rating map; pattern matching displays; Go-zones* (Kane & Trochim, 2007). Tijdens de workshop werd aan de groep gevraagd te beoordelen in hoeverre de statements bij elkaar pasten, en of het label goed gekozen was. Een groep besprak de clusters 3, 4 en 5. De andere groep nam cluster 1 en 2 voor zijn rekening. Daartoe kreeg iedere deelnemer een lijst met de statements en de clusterindeling. Na 15 minuten werden de conclusies plenair met elkaar gedeeld. In het laatste gedeelte van de workshop werden de visualisaties rondom belangrijkheid en haalbaarheid samen bekeken. Daarbij was de vraag wat opviel en wat de uitkomsten konden betekenen. De student-onderzoeker leidde de deelnemers door de presentatie, gaf desgevraagd toelichting, stelde verhelderingsvragen maar deed inhoudelijk niet mee aan het gesprek. De gehele sessie werd opgenomen met audio- en video- apparatuur.

Tabel 1

*Functie participant*

<b>Functie</b>	<b>Frequentie</b>	<b>Procenten</b>
<b>Leerkracht PO</b>	17	42.5%
<b>Leerkracht in opleiding PO</b>	1	2.5%
<b>Middenmanager PO</b>	5	12.5%
<b>Directeur PO</b>	3	7.5%
<b>Bestuurder PO</b>	1	2.5%
<b>Onderzoeker</b>	1	2.5%
<b>Docent VO</b>	1	2.5%
<b>Docent HBO</b>	1	2.5%
<b>Middenmanager VO,MBO,HBO,WO</b>	2	5.%
<b>Anders</b>	8	20.%
<b>Totaal</b>	40	100.%

Tabel 2

*Functie participant 'anders'*

<b>Functie 'anders'</b>	<b>Frequentie</b>
<b>Intern begeleider</b>	1
<b>Onderwijsadviseur</b>	1
<b>Ambulant begeleider</b>	2
<b>Psycholoog</b>	1
<b>Docent Voortgezet Speciaal</b>	1
<b>Onderwijs (VSO)</b>	
<b>Associate lector</b>	1
<b>Manager ICT</b>	1
<b>Totaal</b>	8

## 4. Resultaten

Zeventig personen registreerden zich aanvankelijk voor de onlinedata verzameling. Dertig van de 70 (43%) personen die zich registreerden, leverden een bijdrage aan de brainstorm. Eenentwintig van de 30 (70%) deelnemers die aan de brainstorm meededen, leverden een effectieve bijdrage aan de sorteeren waardeerfase. Zesentwintig participanten groepeerden de statements, op de manier zoals geïnstrueerd, in clusters. Aan de waardering van de statements op belangrijkheid deden 39 participanten mee. Tweeëndertig deelnemers waardeerden de statements op haalbaarheid. Aan de interpretatie- workshop, die bedoeld was om de resultaten te valideren, deden acht personen mee. De meerderheid (67.5%) gebruikte vaker dan één keer per week ICT toepassingen in het onderwijs (Tabel 3). De 30 participanten in de brainstorm genereerden aanvankelijk 182 statements waarvan na synthetiseren nog 97 statements resteerden (Bijlage B1).

Tabel 3

*Frequentie van het ICT gebruik voor onderwijs*

Hoe vaak ICT inzet?	Frequentie	Procenten
(vrijwel nooit)	2	5%
Eén of enkele malen per jaar	2	5%
Ongeveer één tot drie keer per maand	5	12.5%
Ongeveer één keer per week	4	10%
Vaker dan één keer per week	27	67.5%
<b>Totaal</b>	40	100%

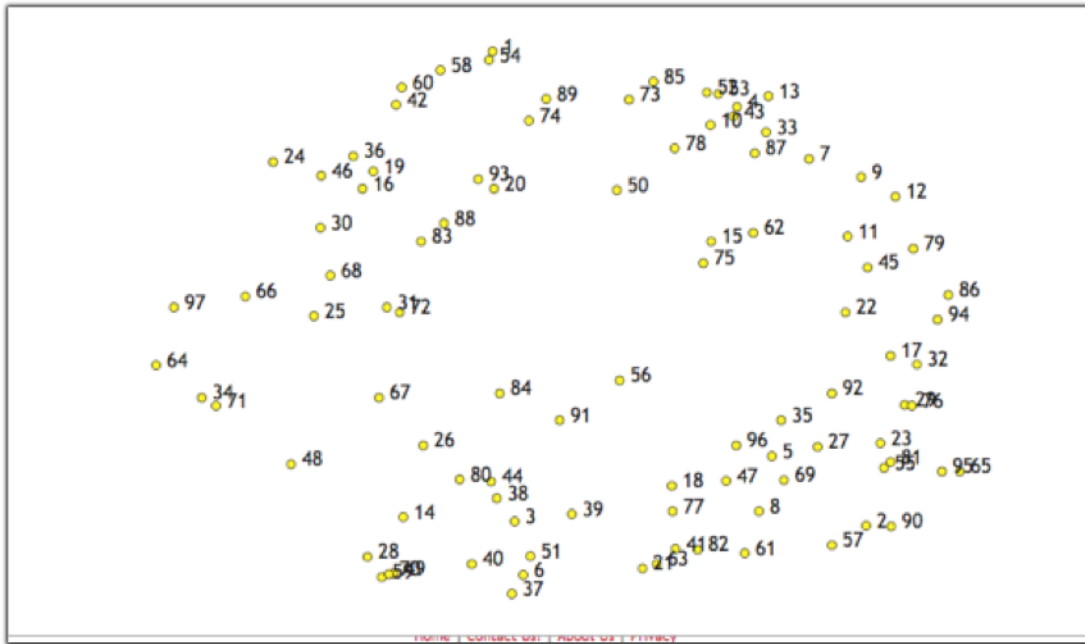
### 4.1 Data-analyse.

Voor de data-analyse werd gebruik gemaakt van het softwareprogramma Concept System Global Max♥(2016). Alle data van de afzonderlijke participanten werden gerepresenteerd door middel van maps (bijvoorbeeld *point map*, *cluster map*, *rating map*). Daarvoor werd *multidimensionale scaling* (MDS) en *hierarchical analytics* (HCA) gebruikt(Jackson & Trochim, 2002).

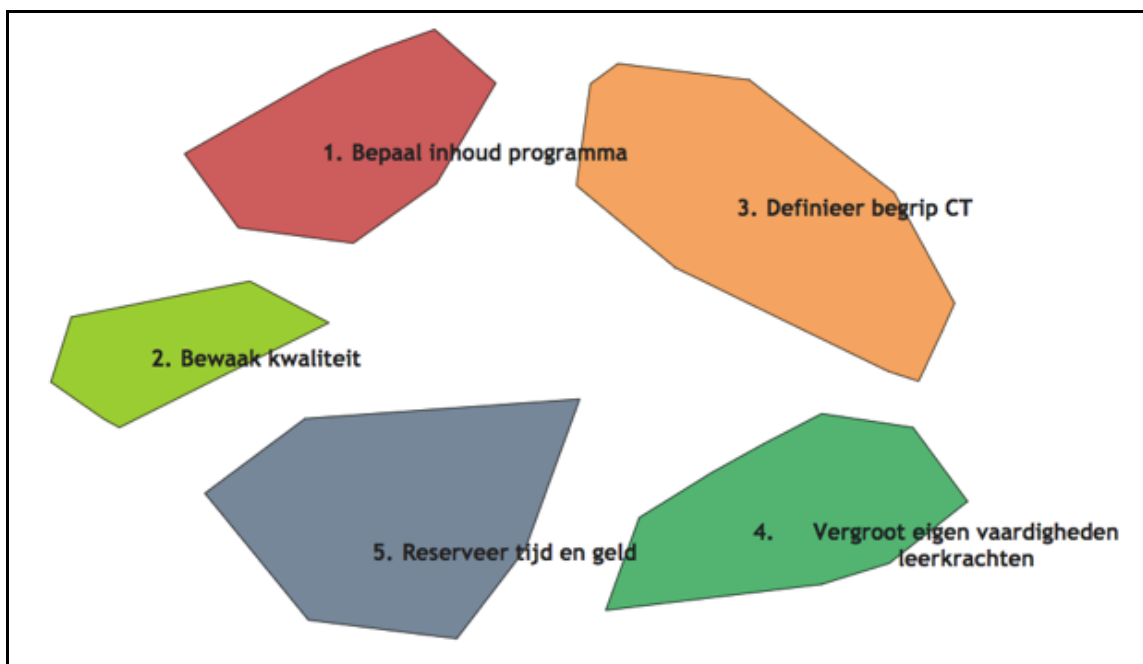
**4.1.1 Relaties tussen ideeën: Pointmap.** Het eerste resultaat van de *multi-dimensional scaling* (MDS) analyse was de *point map* (Figuur 1). Elk statement op de *pointmap* was weergegeven als een

punt en dankzij de MDS-techniek werd de afstand en relatie tussen ideeën visueel gerepresenteerd in twee dimensies. Punten (statements) die verder van elkaar verwijderd waren, werden minder vaak samen gegroepeerd dan punten (statements) die dicht bij elkaar stonden (Jackson & Trochim, 2002). Een belangrijke vraag bij MDS was hoe goed de *maps* de oorspronkelijke uitspraken van participanten representeerden (*goodness-of-fit*). Een generieke indicator voor de interne representatie validiteit van een GCM-studie was de *multidimensional scaling stress index* (Kane & Trochim, 2007). Voor group concept mapping studies moest de gemeten *stress value* zich binnen de range van 0.21 en 0.37 bevinden. De *stress value* van dit onderzoek was 0.27 en dat betekende dat de *maps* een goede representatie waren van de ingevoerde data (Kane & Trochim, 2007).

**4.1.2 Categorieën van implementatie- maatregelen: Clustermap.** De volgende stap was het bepalen van het aantal clusters dat geschikt is om de data te representeren. Daarvoor bevatte de Concept System Global Max♥ een ‘cluster replay’ toepassing. De clusters werden teruggebracht van zestien naar vijf (Rosas & Kane, 2012). Dit gebeurde door met een sociale wetenschapper eerst onafhankelijk van elkaar de clustersamenvoegingen te bekijken op zinvolheid (Bijlage B2). Alleen clustering van 4 en 5 tot cluster 12 riep vragen op. Na enige discussie werd gekozen voor de uiteindelijke voorgestelde clustering tot vijf clusters, omdat deze samenvoeging inhoudelijk redelijk werd geacht. Na de bepaling van het aantal clusters werd samen met twee werkvelddeskundigen bekeken of de door Concept System Global Max♥ gesuggereerde labels een adequate weergave waren van de statements die zich in het cluster bevonden. Na discussie werd de voorgestelde labeling qua inhoud passend gevonden. Door het toevoegen van een werkwoord werden enkele *labels* tekstueel aangepast zodat deze beter aansloten op de *focus prompt*. Bijvoorbeeld de labeling van cluster Tijd en geld’ werd aangepast naar ‘Tijd en geld reserveren’. Het resultaat van de uiteindelijke vijf clusters inclusief de labels: cluster 1 ‘Bepaal inhoud programma’; cluster 2 ‘Bewaak kwaliteit’; cluster 3 ‘Definieer kwaliteit’; cluster 4 ‘Vergroot eigen vaardigheden leerkrachten’; en cluster 5 ‘Reserveer tijd en geld’ (Figuur 2).



Figuur 1. Pointmap alle stakeholders

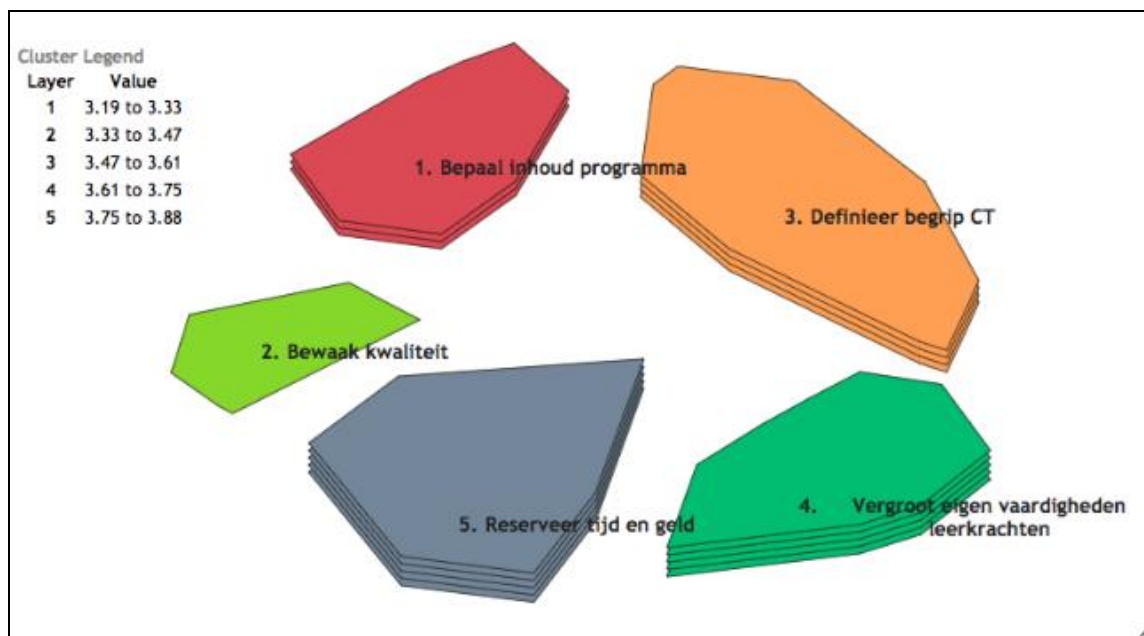


Figuur 2. Clustermap alle stakeholders

Verder wees de MDS- techniek aan elk *statement* een *bridging value* toe, tussen 0 en 1. Een lage *bridging value* betekende dat een *statement* omringd was met andere statements, en fungeerde als een anker. Een hoge *bridging value* betekende dat het *statement* was gegroepeerd met verder weg liggende statements en fungeerde daarmee als een brug naar de andere zijde (Kane & Trochim, 2007).

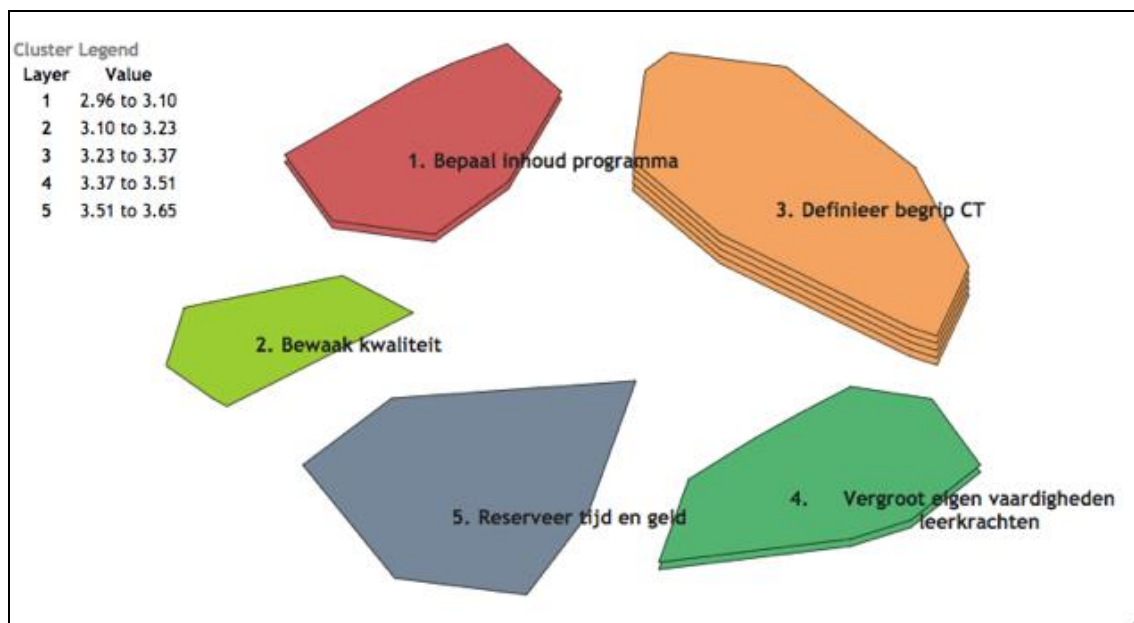
De clusters hadden een *bridging value* die lag tussen .11 en .26, met uitzondering van het cluster ‘Bewaak kwaliteit’ (.59). Alle statements in dit laatste cluster hadden een eigen *bridging value* tussen .25 en 1.00. Dat betekende dat het cluster ‘Bewaak kwaliteit’ een brugfunctie innam (Bijlage B3). De analyse van de spanwijdte duidde namelijk aan dat de statements in dit cluster vaker gegroepeerd zijn met statements uit de andere clusters.

**4.1.3 Beoordeling van statements: Ratings.** Hierna werden de statements beoordeeld op belangrijkheid en gemakkelijk te implementeren. Op die manier werden ‘lagen’ toegevoegd aan de clusters (*cluster rating map*). De clusters ‘Reserveer tijd en geld’ en ‘Vergroot eigen vaardigheden van leerkrachten’ werden door de groep als de meest belangrijke thema’s beoordeeld (Figuur 3). Het cluster ‘Definieer begrip CT’ werd door de groep als het meest gemakkelijk te implementeren beschouwd (Figuur 4).



Figuur 3. Clustermap rating belangrijkheid

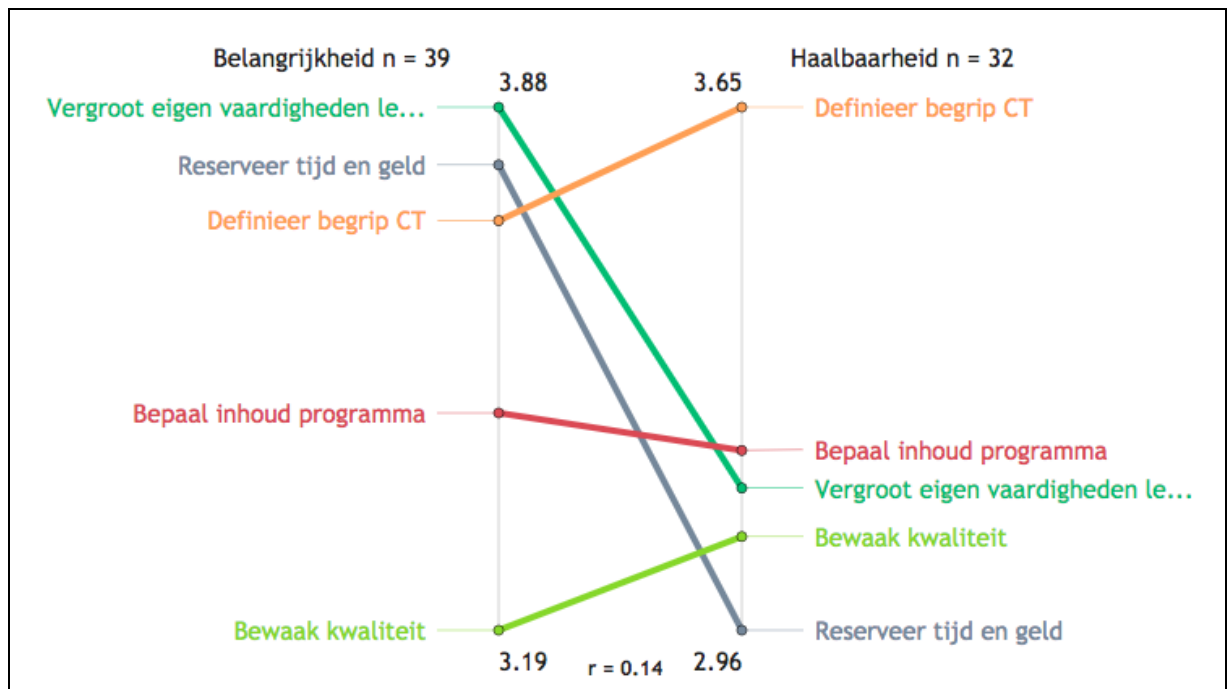




Figuur 4. Clustermap rating haalbaarheid

**4.1.4 Vergelijking clusters op beoordelingscriteria: Pattern Match.** Daarbovenop maakte een ladder grafiek (*pattern match*) zichtbaar hoe de beoordelingscriteria belangrijkheid en gemakkelijk te implementeren (haalbaarheid) zich tot elkaar verhielden (Figuur 5). De lijnen tussen de cluster labels lieten zien hoe clusters aan elkaar gerelateerd waren volgens de waarderingen. Een *Pearson product moment correlatiecoëfficiënt* toonde aan hoe sterk de samenhang was tussen de twee ladders (belangrijkheid versus haalbaarheid). De samenhang tussen de twee datasets was laag ( $r = 0.14$ ). Door de laddergrafiek werd op eenvoudige wijze de verschillen tussen twee waarderingen zichtbaar gemaakt. Bijvoorbeeld het cluster ‘Vergroot eigen vaardigheden leerkrachten’ scoorde relatief hoog op belangrijkheid ( $M = 3.88$ ), maar het leek moeilijker te implementeren ( $M = 3.15$ ). Hetzelfde gold voor ‘Reserveer tijd en geld’ dat relatief belangrijk wordt gevonden door de groep ( $M = 3.81$ ) maar daarentegen moeilijker te implementeren ( $M = 2.96$ ). In contrast daarmee scoorde het cluster ‘Definieer begrip CT’ lager op belangrijkheid ( $M = 3.73$ ), maar leek gemakkelijker in de onderwijspraktijk te implementeren ( $M = 3.65$ ). Tussen een aantal clusters zaten significante verschillen. Zo werd het cluster ‘Vergroot eigen vaardigheden leerkrachten’ ( $M = 3.88$ ;  $SD = 0.19$ ) significant belangrijker gevonden dan het cluster ‘Bewaak kwaliteit’ ( $M = 3.19$ ;  $SD = 0.26$ );  $t(32) = 3.66$ ,  $p < .001$ ) en het cluster ‘Bepaal inhoud’ ( $M = 3.48$ ;  $SD = 0.36$ );  $t(40) = 2.42$ ,  $p < .05$ ). Daarnaast werden de clusters ‘Definieer begrip CT’ ( $M = 3.73$ ;  $SD = 0.19$ );  $t(33) = 2.87$ ,  $p < .01$ ) en ‘Reserveer tijd en geld’ ( $M = 3.8$ ;  $SD = 0.65$ );  $t(27) = 2.5$ ,  $p < .02$ ) significant belangrijker gevonden dan het cluster ‘Bewaak kwaliteit’ ( $M = 3.19$ ;  $SD = 0.26$ ). Daar stond tegenover dat het cluster ‘Vergroot eigen vaardigheden leerkrachten’ ( $M = 3.14$ ;  $SD = 0.18$ ) significant moeilijker te implementeren

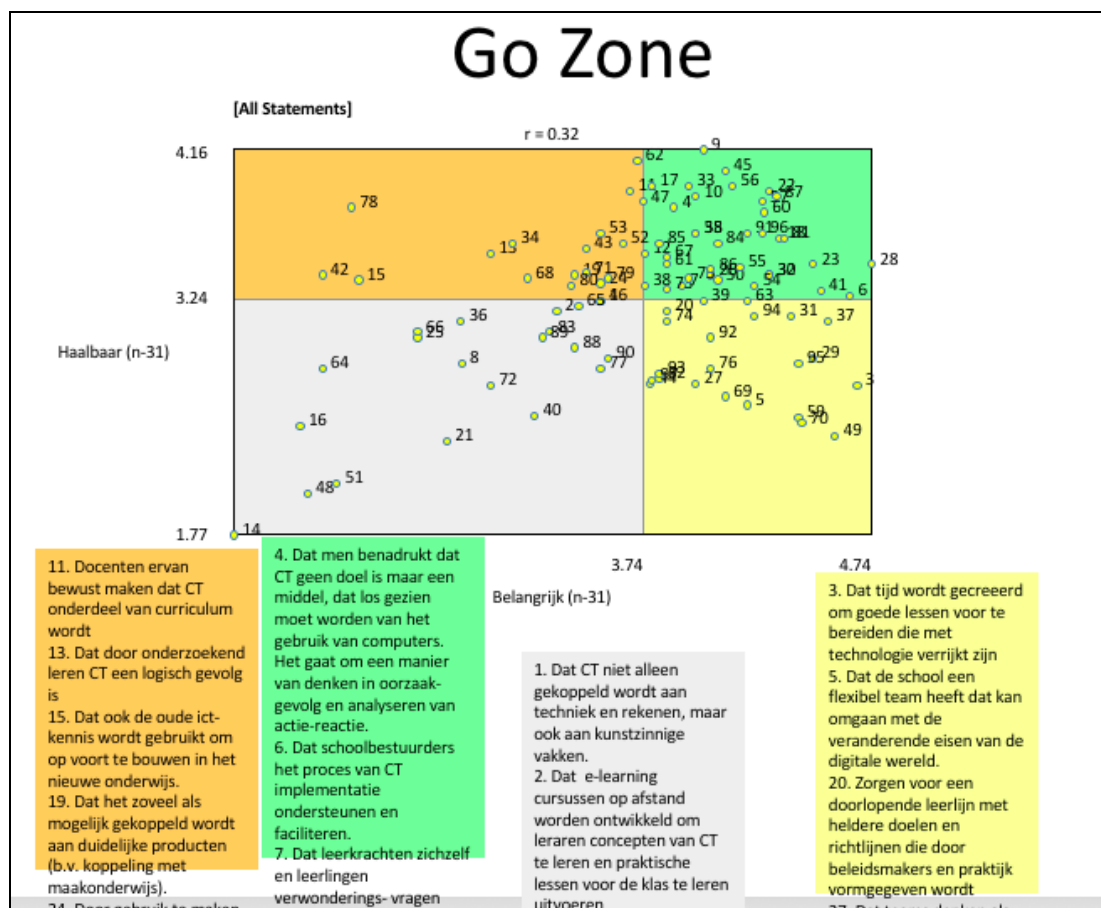
geacht werd in vergelijking tot bijvoorbeeld het cluster ‘Definieer begrip CT’ ( $M = 3.65$ ;  $SD = 0.08$ )  $t(49) = -5.0, p < .001$ ).



Figuur 5. *Pattern match* belangrijkheid versus haalbaarheid.

**4.1.5 Korte of lange termijn maatregelen: Go-zones.** Door elk cluster op basis van de gemiddelde waarde van twee beoordelingen, te verdelen in vier kwadranten (*Go-zone*) ontstonden suggesties voor acties op de korte termijn. Zo werden bijvoorbeeld de ideeën die zich in het kwadrant rechtsboven bevonden door de stakeholdergroepen gezien als erg belangrijk en erg gemakkelijk te implementeren en leken daardoor geschikt als korte termijn actie. Het kwadrant dat daaronder lag suggereerde de lange termijn acties; belangrijk maar minder gemakkelijk te implementeren (Kane & Trochim, 2007; Scheffel et al., 2014). Daardoor werd het bepalen van de benodigde acties voor de planning om CT te implementeren in het onderwijs eenvoudiger {Formatting Citation}. De map met Go- zones liet zien dat in het groene vak zich de statements bevonden die zowel belangrijk als haalbaar werden geacht (Figuur 6). Het ging daarbij om; (a) ‘Dat men benadrukt dat CT geen doel is maar een middel, dat los gezien moet worden van het gebruik van computers. Het gaat om een manier van denken in oorzaak- gevolg en analyseren van actie-reactie.’ (belangrijk  $M = 3.95$  en haalbaar  $M = 3.75$ ); (b) Dat schoolbestuurders het proces van CT implementatie ondersteunen en faciliteren (belangrijk  $M = 3.95$  en haalbaar  $M = 3.75$ ); (c) Dat tijd wordt gecreëerd om goede lessen voor te bereiden die met technologie verrijkt zijn (belangrijk  $M = 4.64$  en haalbaar  $M = 3.28$ ); (d) Dat de school een flexibel team heeft dat kan omgaan met de veranderende eisen van de digitale wereld

(belangrijk  $M = 4.08$  en haalbaar  $M = 2.59$ ); (e) Zorgen voor doorlopende leerlijn met heldere doelen en richtlijnen die door beleidsmakers en praktijk vormgegeven wordt (belangrijk  $M = 3.79$  en haalbaar  $M = 3.16$ )



Figuur 6. Go zone voor de te nemen maatregelen

#### 4.1.6 Interpretatieworkshop.

De deelnemers aan de interpretatie workshop bevestigden dat de statements binnen de vijf clusters op redelijk tot goed bij elkaar pasten (Bijlage B4). Alle labels werden inhoudelijk passend geacht bij de statements, behalve het label ‘Definieer begrip CT’. De statements in dit cluster gaven, volgens deelnemers, voorbeelden van CT in plaats van een definitie. Uitspraken van twee deelnemers over dit cluster; deelnemer 1 zei: “Ik vind ze wel bij elkaar passen, maar het ‘definieer begrip CT’ daarvan weet ik niet of dat passend is. Want het begrip; wat computational thinking is, dat komt niet duidelijk naar voren bij de drie statements. Terwijl ik wel weet wat het is.” Deelnemer 3 zei:” Een suggestie voor een ander label is iets met begripsvorming of beeldvorming. Wat wil je bereiken dat mensen weten over CT? Eigenlijk bevat dit cluster vooral voorbeelden van computational thinking.” Bij het bespreken van de resultaten van de *pattern match* viel het deelnemers op dat de resultaten van de waarderingen erop leken te wijzen dat ‘we eerst moeten weten wat CT is voordat we daar tijd en geld aan gaan besteden.’ Een deelnemer merkte op: “Ja, bij curriculum.nu en het ontwikkelteam denken we er ook zo over. Ik denk dat veel leerkrachten niet inzien dat ze er al mee bezig zijn.” Tot slot waren de

deelnemers het eens met de top vijf van maatregelen zoals gerepresenteerd in de *Go-zone* (Bijlage B5). Volgens de focusgroep waren deze zowel belangrijk als haalbaar op de korte en langere termijn.

## 5. Discussie en conclusie

In dit onderzoek stond de vraag centraal: ‘Welke maatregelen zijn noodzakelijk om *computational thinking* te implementeren in het curriculum van het funderend onderwijs?’ Om deze vraag te beantwoorden werd een GCM- studie uitgevoerd waarmee de ideeën van leerkrachten, docenten, leerkrachten in opleiding, bestuurders, managers, directeuren, staf, en andere werkvelddeskundigen in het onderwijs in kaart zijn gebracht. Op basis van de resultaten van de brainstorm- groepeer-en cluster activiteiten werden vijf thema’s onderscheiden: ‘Bepaal inhoud programma’; ‘Bewaak kwaliteit’; ‘Definieer begrip CT’; ‘Vergroot eigen vaardigheden leerkrachten’; ‘Reserveer tijd en geld’. Er was grote overeenstemming over de inhoud van de thema’s/ clusters, met uitzondering van het cluster ‘Bewaak kwaliteit’. De thema’s waar men het over eens was, komen grotendeels overeen met de onderwerpen die in de literatuur als voorwaardelijk worden genoemd om een onderwijsverandering in te voeren. Deze maatregelen waren onder te verdelen in (a) meer generieke, die noodzakelijk zijn bij elke onderwijsvernieuwing, en (b) meer specifieke maatregelen die vooral noodzakelijk zijn bij de implementatie van CT in het onderwijs. Er waren twee clusters in deze optiek algemeen van aard. Het eerste cluster ‘Vergroot eigen vaardigheden leerkrachten’ was overeenkomstig met door Datnow et al (geciteerd in Slegers & Ledoux, 2006) genoemde generieke voorwaarde dat training en professionaliseren van de leerkracht noodzakelijk is. Het tweede cluster ‘Reserveer tijd en geld’ kwam overeen met wat de literatuur meldde over algemeen noodzakelijk geachte voorwaarden zoals ‘zorgen voor voldoende financiële middelen voor invoering’ (Slegers & Ledoux, 2006). Naast deze generieke thema’s had de groep ook clusters gegenereerd die meer overeenkomsten hadden met specifieke CT- implementatiemaatregelen. Het cluster ‘Definieer begrip CT’ kwam bijvoorbeeld sterk overeen met de specifieke implementatiemaatregelen voor CT zoals verwoord in Bocconi et al. (2016) en Voogt et al. (2015) namelijk dat gewerkt wordt aan ‘een geconsolideerd en basaal begrip van CT’. Hoewel de thema’s ‘Bepaal inhoud programma’ en ‘Bewaak kwaliteit’ door de groep minder belangrijk werden gevonden dan de andere clusters, kwamen deze grotendeels overeen met andere CT- specifieke implementatiemaatregelen. Zo had de in de literatuur genoemde voorwaarde ‘een samenhangende integratie met heldere doelen en richtlijnen ten behoeve van het curriculum’ (Bocconi et al., 2016) overeenkomsten met het door de groep gegenereerde cluster ‘Bepaal inhoud programma’. Bijvoorbeeld door statements zoals ‘CT verbinden met bestaande vakken zodat het niet weer iets extra’s wordt’ en ‘Dat onderwijswetenschappers (*learning sciences*) en *computing sciences* (CS) samen een leerlijn ontwikkelen met concepten uit CS die passend zijn bij de verschillende

leeftijdsgroepen'. De statements in het door de groep gegenereerde cluster 'Bewaak kwaliteit' vertoonden overeenkomsten met een 'systematische uitrol waarin beoordelingsinstrumenten voor CT worden besproken' (Bocconi et al., 2016; Chen et al., 2017). Een voorbeeld was het statement 'Dat de inspectie scholen beoordeelt op dit aspect met een *'rubric'* (beoordelingsschaal).'

De deelvragen, naast de centrale onderzoeksvraag, hadden betrekking op maatregelen die op korte termijn de meeste prioriteit moeten krijgen en maatregelen die op langere termijn nodig zijn. Daarnaast was een deelvraag in welke mate de maatregelen belangrijk en gemakkelijk te implementeren zijn. Ondanks dat de groep alle thema's in meer of mindere mate belangrijk vond, omvatte volgens hen alleen het 'Definieer begrip CT' implementatiemaatregelen die ook haalbaar waren in de praktijk. De maatregelen die prioriteit verdienden op korte termijn bestonden uit de ideeën die door de groep als heel belangrijk en heel haalbaar werden gewaardeerd namelijk:

1. Dat men benadrukt dat CT geen doel is maar een middel, dat los gezien moet worden van het gebruik van computers. Het gaat om een manier van denken in oorzaak-gevolg en analyseren van actie-reactie.
2. Dat schoolbestuurders het proces van CT implementatie ondersteunen en faciliteren.

De ideeën die door de groep werden gezien als erg belangrijk maar minder haalbaar waren de implementatiemaatregelen voor de langere termijn, namelijk:

1. Dat tijd wordt gecreëerd om goede lessen voor te bereiden die met technologie verrijkt zijn.
2. Dat de school een flexibel team heeft dat kan omgaan met de veranderende eisen van de digitale wereld.
3. Dat gezorgd wordt voor een doorlopende leerlijn met heldere doelen en richtlijnen die door beleidsmakers en praktijk vormgegeven wordt.

Het beeld dat uit dit onderzoek naar voren kwam, was dat de groep stakeholders vond dat eerst duidelijk moet worden wat CT behelsde voordat hier tijd, geld en energie in gestoken werd.

Uitspraken van de deelnemers aan de interpretatieworkshop wezen ook in deze richting. Dit leek overeen te komen met de obstakels die Mueller et al (geciteerd in Alenezi, 2017) signaleerden bij de integratie van technologische vernieuwingen in de onderwijspraktijk en de daarmee samenhangende kritieke rol van leerkrachten, inclusief de benodigde ondersteuning en support (Alenezi, 2017; Bocconi et al., 2016).

Dit onderzoek toonde aan dat het volgens stakeholders weliswaar belangrijk was om meer aandacht te schenken aan het vergroten van de eigen (leerkracht)vaardigheden en voldoende tijd en geld te reserveren voor implementatie. Maar dat het definiëren van wat het begrip CT omvatte, het enige aspect is dat ook haalbaar was om te implementeren in de praktijk. Dit onderzoek was relevant voor de implementatie van CT in het funderend onderwijs, omdat het aanleiding gaf kritisch te kijken

naar de huidige implementatie- maatregelen. De onderzoeksresultaten gaven richting aan wat nodig was om leerkrachten te ondersteunen, zodat zij CT konden implementeren in hun dagelijkse lespraktijk.

## 5.1 Beperkingen

Dit onderzoek kende een aantal beperkingen. Als eerste was de steekproef niet random uit de populatie getrokken maar voornamelijk afkomstig uit het netwerk van de student-onderzoeker, zowel werk-gerelateerd als privé. Er was geen sprake van een kans- steekproef, omdat de respondenten geselecteerd waren op bereikbaarheid en nabijheid. Daardoor was de kans aanwezig dat de verkregen resultaten niet representatief waren voor de populatie. De resultaten uit dit onderzoek moeten dan ook vooral gezien worden als indicatief. Daarnaast waren respondenten overwegend in het primair onderwijs werkzaam en afkomstig uit de scholengroep en de regio van de student-onderzoeker. Daarom kon niet gegarandeerd worden dat de resultaten een gemiddeld beeld gaven van de praktijk op andere scholen, zoals het voortgezet onderwijs, en de mening weerspiegelden van stakeholders buiten de regio. Daar stond tegenover dat 24 van de 40 respondenten behoren tot de groep leerkrachten, directeuren en bestuurders in het primair onderwijs. Omdat deze mensen behoren tot de groep die uiteindelijk de onderwijsverandering in de praktijk moeten gaan brengen, zijn de resultaten een indicatie van de benodigde implementatiemaatregelen. Vooral omdat dit redelijk overeenkomt met wat bekend is uit de literatuur.

Naast de niet-gebalanceerde steekproeftrekking, verliep de dataverzameling moeizaam. Zeventig mensen registreerden zich in de web-omgeving, maar het merendeel haakte vervolgens voortijdig af. Sommigen klaagden over een grote tijdsinvestering, of zeiden na afloop dat ze de instructie niet begrepen. Anderen zeiden niet mee te willen doen omdat ‘ze niets van *computational thinking* afwisten’ of het te druk hadden. Om toch voldoende response te krijgen, waren de participanten door de student-onderzoeker meermaals via groepsapps, teambijeenkomsten of teammails, aangespoord om deel te nemen. Mogelijk voelden sommigen daardoor een sociale druk tot deelname. Dit kan de resultaten hebben beïnvloed. Enerzijds omdat men maar wat invult om er vanaf te zijn, anderzijds door sociaal wenselijke antwoorden te geven die de student-onderzoeker zou willen horen. Uiteindelijk had een aantal mensen slechts één onderdeel ingevuld van de vier (brainstorm, sorteren, waarden belangrijkheid, waarden haalbaarheid). Dit kan de resultaten hebben beïnvloed omdat de deelnemer in dat geval mogelijk het concept GCM niet werkelijk bevatte.

De gebruikte software The Concept System Global MAX maakte het niet mogelijk om te zien wie de stellingen in de brainstormfase had aangeleverd. Omdat GCM een participatieve methode is kon elke deelnemer, ongeacht achtergrond, elk idee vrijwel ongelimiteerd aanleveren. Ook de student-onderzoeker had ideeën aangeleverd. Daardoor kon de richting van het onderzoek in de brainstormfase

mogelijk beïnvloed en in een door de student-onderzoeker gewenste richting gestuurd worden. Aan de andere kant zijn door de groep veel ideeën (182) gegenereerd die de lading van de *scope* van dit onderzoek dekken vergeleken met de literatuur.

Een ander manco van het onderzoek was dat de respondenten in de groepeer- en waardeerfase en de focusgroep grotendeels werkzaam waren bij dezelfde scholengroep. Alhoewel de resultaten voor de scholengroep zelf van waarde waren, kan dit van invloed zijn op de generaliseerbaarheid van de onderzoeksresultaten.

Alhoewel de t-test wordt gezien als een voldoende robuuste parametrische test, die goed omgaat met de gestelde eisen. Toch zou een niet-parametrische test (bijvoorbeeld Mann Whitney) mogelijk geschikter zijn geweest om rekening te houden met de verschillende aantallen statements in clusters.

## **5.2 Mogelijkheden voor vervolgonderzoek**

In deze studie werd niet onderzocht of lesgevende en niet-lesgevende stakeholders verschillen van mening over de benodigde implementatie- maatregelen. Dit zou verder onderzocht kunnen worden zodat er meer inzicht ontstaat over de resultaten van dit onderzoek. Hoe kwam het dat de groep vond dat vrijwel alle thema's in meer of mindere mate belangrijk waren, maar slechts één thema ook haalbaar was? Maakte het verschil of iemand de implementatie van CT moet gaan uitvoeren in de praktijk of dit proces juist moet faciliteren, en waarom? Wat betekende dit vervolgens voor de te nemen implementatie- maatregelen?



## Referenties

- Adler, R. F., & Kim, H. (2018). Enhancing future K-8 teachers' computational thinking skills through modeling and simulations. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1501–1514. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9675-1>
- Alenezi, A. (2017). Obstacles for teachers to integrate technology with instruction. *Education and Information Technologies*, 22(4), 1797–1816. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9518-5>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education. Implications for policy and practice. *European Commission, Joint Research Centre*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2791/792158>
- Brown, N. C. C., Kölling, M., Crick, T., Peyton Jones, S., Humphreys, S., & Sentance, S. (2013). Bringing computer science back into schools: Lessons from the UK. In *Proceedings of the 44th ACM technical symposium on computer science education* (pp. 269–274). Denver, Colorado: ACM. <https://doi.org/10.1145/2445196.2445277>
- Casu, C., & Veer, van 't R. (2016, March). Curriculum Pabo: Make STEAM. *Jeugd in School En Wereld*, 7. Retrieved from <http://www.jsw-online.nl/homepage/deze-maand-in-jsw/in-de-nieuwe-jsw/curriculum-pabo-make-steam/>
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers and Education*, 109, 162–175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.001>
- Coördinatiegroep. (2018, June). Curriculum.nu. Retrieved from [https://curriculum.nu/wp-content/uploads/2018/06/Tweede-tussenproduct-ontwikkelteam-Digitale-geletterdheid-Curriculum.nu\\_.pdf](https://curriculum.nu/wp-content/uploads/2018/06/Tweede-tussenproduct-ontwikkelteam-Digitale-geletterdheid-Curriculum.nu_.pdf)
- Creswell, J. W. (2014). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. (4th ed.). Essex, Engeland: Pearson.
- Department for Education. (2013). National curriculum in England: computing programmes of study. London. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Heintz, F., Mannila, L., & Farnqvist, T. (2016). A review of models for introducing computational thinking, computer science and computing in K-12 education. In *Frontiers in education*

- conference (FIE) (pp. 1–9). Erie, PA: IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2016.7757410>
- ISTE, & CSTA. (2011). Operational definition of computational thinking for K-12 education. Retrieved from <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>
- Jackson, K. M., & Trochim, W. M. K. (2002). Concept mapping as an alternative approach for the analysis of open-ended survey responses. *Organizational Research Methods*, 5(4), 307–336. <https://doi.org/10.1177/109442802237114>
- Jaipal-Jamani, K., & Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 175–192. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9663-z>
- Kane, M., & Trochim, W. M. K. (2007). *Concept mapping for planning and evaluation*. Thousands Oaks, CA: SAGE Publications. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/>
- Kennisnet. (2016). Computational thinking in het Nederlandse onderwijs. De stand van zaken aan de hand van interviews. Retrieved from [https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/publicatie/Computational\\_Thinking\\_in\\_het\\_Nederlandse\\_onderwijs.pdf](https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/publicatie/Computational_Thinking_in_het_Nederlandse_onderwijs.pdf)
- Kirschner, P. A., & Stoyanov, S. (in press). Educating youth for non-existent/ not yet existing professions. *Educational Policy*.
- KNAW. (2012). Digitale geletterdheid in het voortgezet onderwijs. Retrieved from <https://www.know.nl/nl/actueel/publicaties/digitale-geletterdheid-in-het-voortgezet-onderwijs>
- Lee, V. R., & Recker, M. (2018, January). Paper circuits: A tangible, low threshold, low cost entry to computational thinking. *TechTrends*, 1–7. <https://doi.org/10.1007/s11528-017-0248-3>
- Leithwood, K., Jantzi, D., & Steinbach, R. (1999). Changing leadership for changing times. *Changing Education Series*. Philadelphia, PA: Open University Press.
- Nationaal Techniekpact 2020. (2013). Retrieved from <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/convenanten/2013/05/13/nationaal-techniekpact-2020>
- Onderwijsraad. (2017). Doordacht digitaal. Onderwijs in het digitale tijdperk. Retrieved from <https://www.onderwijsraad.nl/upload/documents/publicaties/volledig/Doordacht-digitaal-a.pdf>
- Pijpers, R. (2017). Computing onderwijs in de praktijk. Wat kunnen we leren van de Britten? *Kennisnet*, (16 November 2017). Retrieved from <https://www.kennisnet.nl/artikel/wat-wij-kunnen-leren-van-computing-onderwijs-in-de-britse-praktijk/>
- Platform Onderwijs2032. (2016). Ons onderwijs2032 eindadvies. Retrieved June 2, 2018, from <http://onsonderwijs2032.nl/wp-content/uploads/2016/01/Ons-Onderwijs2032-Eindadvies-januari-2016.pdf>
- Repenning, A., Webb, D., & Ioannidou, A. (2010). Scalable game design and the development of a

- checklist for getting computational thinking into public schools. In *Proceedings of the 44th ACM technical symposium on computer science education*. (pp. 265–269). New York, NY: ACM.  
<https://doi.org/10.1145/1734263.1734357>
- Rijksoverheid. (2017). Herziening van het curriculum in het primair en voortgezet onderwijs.  
 Retrieved May 9, 2018, from  
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2017/02/13/herziening-van-het-curriculum-in-het-primair-en-voortgezet-onderwijs>
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the computational thinking test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678–691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>
- Rosas, S. R., & Kane, M. (2012). Quality and rigor of the concept mapping methodology: A pooled study analysis. *Evaluation and Program Planning*, 35(2), 236–245.  
<https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2011.10.003>
- Ryan, D. (2016). Using tablet technology for personalising learning. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 16, 1071–1077. <https://doi.org/10.1111/1471-3802.12252>
- Ryder, J. (2015). Being professional: accountability and authority in teachers' responses to science curriculum reform. *Studies in Science Education*, 51(1), 87–120.  
<https://doi.org/10.1080/03057267.2014.1001629>
- Scheffel, M., Drachsler, H., Stoyanov, S., & Specht, M. (2014). Quality indicators for learning analytics. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 117–132.
- Slegers, P., & Ledoux, G. (2006). Innovatie in het primair onderwijs: strategieën, ervaringen en aanbevelingen. Een literatuurstudie naar werkzame principes. Retrieved from  
<http://expeditieleerkracht.nl/wp-content/uploads/2017/04/innovatie-in-het-primair-onderwijs.pdf>
- SLO. (2018). Curriculum van de toekomst. Retrieved April 30, 2018, from  
<http://curriculumvandetoekomst.slo.nl/21e-eeuwse-vaardigheden/digitale-geletterdheid/ict-basisvaardigheden>
- Tedre, M., & Denning, P. J. (2016). The long quest for computational thinking. In *Proceedings of the 16th International Conference on Computing Education Research* (pp. 120–129). New York, NY: ACM. <https://doi.org/10.1145/2999541.2999542>
- The Concept System® Global MAX™ (Build 2016.046.12) [Web-based Platform]. (2016). Ithaca, NY. Retrieved from <http://www.conceptsystemsglobal.com>
- Thijs, A., Fisser, P., & Hoeven, M. van der. (2014). *21e eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs*. SLO (Vol. 2017). Enschede: SLO Nationaal expertisecentrum.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

- Trochim, W. M. K. (1989). An introduction to concept mapping for planning and evaluation. *Evaluation and Program Planning*, 12(1), 1–16. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0149-7189\(89\)90016-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0149-7189(89)90016-5)
- Trochim, W. M. K., & McLinden, D. (2017). Introduction to a special issue on concept mapping. *Evaluation and Program Planning*, 60, 166–175. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2016.10.006>
- Vakvereniging Informatica & Digitale Geletterdheid. (2017). Visie van de vakvereniging i&i op digitale geletterdheid. Retrieved from <http://www.platformvvvo.nl/2017/12/07/visie-vakvereniging-ii-op-digitale-geletterdheid/>
- Valcke, M. (2010). *Onderwijskunde als ontwerpwetenschap. Een inleiding voor ontwikkelaars van instructie en voor toekomstige leerkrachten*. Gent, België: Academia Press.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715–728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>
- VSNU. (2016). De digitale samenleving. Nederland en zijn universiteiten: internationale pioniers in mensgerichte informatietechnologie. Retrieved from [https://www.vsnul.nl/files/documenten/Publicaties/VSNU\\_De\\_Digitale\\_Samenleving.pdf](https://www.vsnul.nl/files/documenten/Publicaties/VSNU_De_Digitale_Samenleving.pdf)
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the Association for Computing Machinery (ACM)*, 49, 33–35. <https://doi.org/https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Wing, J. M. (2016). What is computational thinking? Computer Science Teachers Association video interview series. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=fSoknljUI4Q>
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambruch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. In *proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 465–470). New York, NY: ACM. <https://doi.org/10.1145/1953163.1953297>
- Yaşar, O. (2017). The essence of computational thinking. *Computing in Science and Engineering*, 19(4), 74–82. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2017.3151241>

## **Bijlagen A**

### *Informatiebrief voor deelnemers*

#### **Bijlage A1**

Onderwerp: informatie over deelname aan het onderzoek naar de implementatie van *Computational Thinking* in funderend onderwijs.

Geachte heer/ mevrouw,

Hierbij wil ik u informeren over het onderzoek dat ik uitvoer in het kader van mijn studie Onderwijswetenschappen aan de Open Universiteit. Het gaat hier om de masterthesis.

Mijn onderzoeksonderwerp richt zich op een onderdeel van de 21e eeuwse vaardigheden; namelijk Computational Thinking (CT).

Door de toegenomen technologisering en digitalisering verandert onze samenleving en de arbeidsmarkt in een rap tempo (VSNU, 2016). Om leerlingen hierop goed voor te bereiden is het belang van 21e -eeuwse vaardigheden evident. Daaronder valt de vaardigheid ‘digitale geletterdheid’; een overkoepelende term voor vier deelvaardigheden; (1) ICT- basisvaardigheden; (2) media wijsheid; (3) informatievaardigheden en (4) Computational Thinking (CT). Deze laatstgenoemde vaardigheid komt in het kort neer op “het logisch benaderen van problemen, zodanig dat deze opgelost kunnen worden met behulp van computertechnologie.”

Vanwege het belang van digitale geletterdheid voor onze kenniseconomie, is de staatssecretaris van Onderwijs voornemens deze vaardigheid op te nemen in een herzien kerncurriculum voor het funderend onderwijs. Dit omvat het primair onderwijs en de onderbouw van het voortgezet onderwijs (Rijksoverheid, 2017).

Om na te gaan welke maatregelen nodig zijn om Computational Thinking te implementeren in het curriculum van het funderend onderwijs (basisschool en onderbouw van het voortgezet onderwijs) wordt dit onderzoek gestart. Docenten in basisonderwijs en voortgezet onderwijs, docenten in opleiding, directeuren, opleiders en overige experts wordt gevraagd naar hun mening over benodigde implementatie maatregelen. Dit gebeurt door middel van de Group Concept Mapping (GCM) methode. Deze methode stelt deelnemers in staat om statements (uitspraken in korte zinnen) te formuleren waarin zij hun mening kunnen geven over implementatie maatregelen ten behoeve van

Computational Thinking in funderend onderwijs. Ook worden de statements door deelnemers geclusterd en beoordeeld op belang en haalbaarheid. Op die manier levert het onderzoek een serie clusters met statements op met informatie over de volgens deelnemers benodigde implementatiemaatregelen in het funderend onderwijs.

Het onderzoek bestaat uit de volgende onderdelen:

1. **Docenten/ docenten in opleiding** en andere **experts** (bijvoorbeeld directeuren, bestuurders, adviseurs, opleiders) wordt gevraagd een bijdrage te leveren aan de **brainstormfase**. U ontvangt een e-mail met daarin de uitnodiging om u te registreren in een online omgeving. Hier kunt u uitspraken doen die uw mening weergeven over de benodigde implementatiemaatregelen van CT in het onderwijs. Deelname neemt ongeveer 15 minuten van uw tijd in beslag. U kunt vaker terugkeren naar de online omgeving om nieuwe statements toe te voegen. De brainstormfase omvat twee weken.
2. **Docenten/ docenten in opleiding** en andere **experts** (bijvoorbeeld directeuren, bestuurders, adviseurs, opleiders) wordt gevraagd om een bijdrage te leveren aan de fase van waarderen en sorteren. U wordt eerst gevraagd om statements te **clusteren** en daarna deze te **beoordelen** op haalbaarheid en belangrijkheid. Ook voor deze fase ontvangt u een e-mail met daarin de uitnodiging om u te registreren (of in te loggen met uw account) in een online omgeving. Deze fase neemt ongeveer 45 minuten van uw tijd in beslag. U kunt dit proces op verschillende momenten uitvoeren door terug te keren naar de onlineomgeving.
3. Een groepje **leerkrachten** gespecialiseerd in ict bekijken op 30 mei -tijdens de bijeenkomst voor i-coaches van dynamiek Scholengroep- de uitkomsten van het onderzoek. Hierbij wordt besproken hoe we de resultaten kunnen interpreteren en wat de uitkomsten betekenen voor de praktijk. Deze **workshop** neemt ca 1,5 uur in beslag.

Deelname aan het onderzoek is geheel vrijwillig en brengt geen risico's met zich mee. U heeft het recht om op ieder moment in het onderzoek te stoppen. De persoonlijke gegevens en de verkregen informatie worden met zorg en vertrouwelijk behandeld. In de uiteindelijke rapportage (masterthesis) worden uw gegevens anoniem verwerkt. De onderzoeksgegevens worden bewaard zolang dit nodig is voor het onderzoek.

Deelname aan het onderzoek heeft voor u als voordeel dat u nadenkt over wat u belangrijk vindt op het gebied van implementatiemaatregelen ten behoeve van Computational Thinking. Daarnaast verbreedt u uw horizon mogelijk door kennis te nemen van de ideeën van anderen. Ook helpt u de onderzoeker meer inzicht te krijgen in belangrijke implementatiemaatregelen (gericht op CT) in funderend

onderwijs. Tot slot leveren uitkomsten van het onderzoek een bijdrage aan de verbetering van implementatie van Computational Thinking in de praktijk.

Mocht u in uw omgeving mensen kennen die tot de doelgroep behoren en ook een bijdrage willen leveren aan dit onderzoek, dan vraag ik u vriendelijk hen deze informatie door te sturen.

Voor verdere vragen kunt u natuurlijk altijd contact opnemen.

Marinka Coenders [marinkacoenders@gmail.com](mailto:marinkacoenders@gmail.com)

Intern begeleider bij Dynamiek scholengroep

Student master onderwijswetenschappen Open Universiteit

Begeleiders van dit onderzoek:

Prof. dr. M. Specht [marcus.specht@ou.nl](mailto:marcus.specht@ou.nl) en dr. S. Stoyanov

Open Universiteit, Heerlen.

## **Bijlage A**

### *Tekst mail ter herinnering brainstorm*

#### **Bijlage A2**

Dag,

Velen van u hebben de moeite genomen om deel te nemen aan het onderzoek "computational thinking implementeren in het funderend onderwijs". Daarvoor wil ik u hartelijk danken.

Mocht u nog een bijdrage willen leveren dan kan dit tot 19 maart.

Daarvoor klikt u op de link om naar de webomgeving te gaan van het onderzoek.

<http://conceptsystemsglobal.com/CompThink/brainstorm>

De 2e fase van deze Group Concept Mapping studie zal naar verwachting begin april starten. In deze 2e fase worden de gegenereerde statements gesorteerd en gewaardeerd. Begin april ontvangt u een uitnodiging daarvoor. Ik hoop dat u dan opnieuw bereid bent om deel te nemen aan mijn onderzoek.

Voor een toelichting op het onderzoek treft u in de bijlage de informatiebrief aan.

Met vriendelijke groet,

Marinka Coenders

Dynamiek Scholengroep

Student master onderwijswetenschappen

Open universiteit



## **Bijlage A**

### *Instructie voor groeperen/ sorteren en beoordelen/ waarderen*

#### **Bijlage A3**

#### **Instructie voor groeperen/ sorteren**

**Lees de hele instructie aandachtig door voordat u aan de slag gaat!**

Groepeer de "stellingen" die volgens u bij elkaar horen op basis van de betekenis of per onderwerp. Waarschijnlijk zult u ontdekken dat u de "stellingen" op meerdere manieren kunt groeperen. Kies voor de manier die u het beste passend vindt. Geef iedere categorie een naam (groepsnaam) die het onderwerp of de inhoud het beste beschrijft. U kunt eerst categorieën (groepen) definiëren en dan de "statements" sorteren door ze te slepen naar de categorieën of u kunt een nieuwe categorie aanmaken door de "statements" in het midden van de pagina te plaatsen.

Meest praktisch is wanneer u op een statement gaat staan en het statement naar het midden van het blad sleept en loslaat. Bij het eerste statement vraagt het systeem u een groepsnaam te kiezen (bijv. communicatie). Elk volgend statement dat u kiest en in die groep wilt plaatsen krijgt, zodra u de gewenste groep raakt een groene streep! Wilt u een nieuwe categorie (groep) aanmaken laat u op een willekeurige plek in het blad het statement los en vraagt het systeem u weer een groepsnaam aan te maken.

Tip: plaats een item in de groep wanneer u de groene lijn ziet.

Maak GEEN categorieën op basis van prioritering, de omvang of dimensies zoals “Belangrijk”, “Moeilijk” “Niet gemakkelijk”.

Maak GEEN categorieën zoals “Anders”, “Varia” of iets dergelijks.

Plaats GEEN "stellingen" in twee groepen tegelijkertijd. Elke "stelling" moet slechts in één categorie worden ondergebracht, zorg ervoor dat elke "stelling" in een categorie is geplaatst. Laat GEEN "stellingen" in de kolom Unsorted Statements.

Indien u een stelling echt niet in een groep kunt onderbrengen, maak dan een groep aan met 1 stelling.

Een richtlijn is dat het aantal groepen meestal tussen de 5 en de 20 ligt.

Bewaar uw antwoorden regelmatig met behulp van de knop **save**!

#### **instructie voor beoordelen (waarderen)**

In de webomgeving wordt dit aangekondigd als twee deelactiviteiten met een geschatte tijdsinvestering van 15 tot 20 minuten per onderdeel.

**Lees de hele instructie aandachtig door voor u aan de slag gaat!**

*Belang/ belangrijkheid*

Beoordeel het relatieve belang van elk idee om computational thinking te implementeren in het curriculum van het funderend onderwijs. Maak daarbij gebruik van een beoordelingsschaal van 1 (zeer onbelangrijk) tot 5 (zeer belangrijk). Gebruik bij de beoordeling waar mogelijk de hele range van 1 tot 5!

*Implementeerbaarheid/ haalbaarheid*

Beoordeel elk idee op hoe moeilijk of hoe gemakkelijk implementeerbaar en haalbaar deze is. Maak daarbij gebruik van een beoordelingsschaal van 1 (zeer moeilijk te implementeren) tot 5 (zeer gemakkelijk te implementeren). Gebruik bij de beoordeling waar mogelijk de hele range van 1 tot 5!

## **Bijlage A**

### *Begeleidende tekst mail sorteer- en waardeerfase*

#### **Bijlage A4**

Dag,

Met deze mail nodig ik u uit om deel te nemen aan de 2e fase van mijn afstudeeronderzoek dat wordt uitgevoerd voor de Open Universiteit.

Mijn onderzoeksonderwerp richt zich op een onderdeel van de 21e eeuwse vaardigheden; Computational Thinking (CT). Deze vaardigheid komt in het kort neer op “het logisch benaderen van problemen, zodanig dat deze opgelost kunnen worden met behulp van computertechnologie.” De vraagstelling van mijn onderzoek is gericht op de specifieke maatregelen die nodig zijn om Computational Thinking (CT) in het funderend onderwijs (basisschool en onderbouw VO) te implementeren. Deze vraag onderzoek ik met behulp van de Group Concept Mapping (GCM) methode.

Deelname gebeurt in een webomgeving en kan op elk gewenst moment worden uitgevoerd. U kunt deelname altijd onderbreken en op een later moment weer verder gaan.

De ervaring leert dat de groepeer-en beoordelingsactiviteiten in de webomgeving in totaal ca een tot anderhalf uur van uw tijd vragen. De eerste activiteit (groeperen) kost de meeste tijd (ca 40 minuten), de beoordeling van het belang en de haalbaarheid vraagt ca 10 minuten tijdsinvestering per activiteit.

In de bijgevoegde informatiebrief leest u meer over dit onderzoek.

De onderzoeksresultaten zal ik na afloop graag met u delen.

Klik op de onderstaande link om deel te nemen aan mijn onderzoek.

<http://conceptsystemsglobal.com/CompThink/sort/rate>

Hartelijk dank voor uw bereidwilligheid!

Marinka Coenders

Intern begeleider Dynamiek Scholengroep

Student master onderwijswetenschappen

Open Universiteit

**Bijlagen B**  
*Gesynthetiseerde statements*

**Bijlage B1**

<b>Nummer</b>	<b>statement</b>
<b>1</b>	Dat CT niet alleen gekoppeld wordt aan techniek en rekenen, maar ook aan kunstzinnige vakken.
<b>2</b>	Dat e-learning cursussen op afstand worden ontwikkeld om leraren concepten van CT te leren en praktische lessen voor de klas te leren uitvoeren
<b>3</b>	Dat tijd wordt gecreëerd om goede lessen voor te bereiden die met technologie verrijkt zijn
<b>4</b>	Dat men benadrukt dat CT geen doel is maar een middel, dat los gezien moet worden van het gebruik van computers. Het gaat om een manier van denken in oorzaak-gevolg en analyseren van actie-reactie.
<b>5</b>	Dat de school een flexibel team heeft dat kan omgaan met de veranderende eisen van de digitale wereld.
<b>6</b>	Dat schoolbestuurders het proces van CT implementatie ondersteunen en faciliteren.
<b>7</b>	Dat leerkrachten zichzelf en leerlingen verwonderings- vragen leren stellen en zo voor verdieping zorgen om computing-concepten begrijpelijk te maken.
<b>8</b>	Dat er maandelijkse bijeenkomsten zijn waarin het thema CT en digitale geletterdheid besproken worden
<b>9</b>	Dat wordt aangegeven wat de toegevoegde waarde van CT is voor ontwikkeling en leren van jongeren, nu en later.
<b>10</b>	Dat leraren leerlingen leren dat CT betekent: trial and error; vallen en opstaan; leren van fouten.
<b>11</b>	Docenten ervan bewust maken dat CT onderdeel van curriculum wordt
<b>12</b>	De bewustwording van het belang van CT als noodzakelijk aan te leren vaardigheid voor kinderen
<b>13</b>	Dat door onderzoekend leren CT een logisch gevolg is
<b>14</b>	Dat alleen studenten met een diploma ICT worden toegelaten tot de opleiding PABO.
<b>15</b>	Dat ook de oude ict-kennis wordt gebruikt om op voort te bouwen in het nieuwe onderwijs.
<b>16</b>	Dat CT als een apart vak wordt aangeboden, met bijbehorende toets/ meetinstrumenten.

17	Dat leraren worden voorzien van adequate bronnen die misconcepties rondom begrip CT voorkomen.
18	Dat men zorgt dat leerkrachten participeren in het implementatie proces.
19	Dat het zoveel als mogelijk gekoppeld wordt aan duidelijke producten (b.v. koppeling met maakonderwijs).
20	Zorgen voor een doorlopende leerlijn met heldere doelen en richtlijnen die door beleidsmakers en praktijk vormgegeven wordt
21	Dat structureel "maatjeswerk" oftewel samenwerking wordt gestimuleerd (via belastingvoordeel of verlof) tussen medewerkers van ICT-bedrijven en leerkrachten basisscholen.
22	Dat de leerkracht een hele belangrijke rol heeft om leerlingen te begeleiden, uit te dagen en een stapje verder te brengen
23	Dat men zorgt dat leerkrachten succeservaringen opdoen bij het aanleren van CT aan leerlingen.
24	Door gebruik te maken van wat kinderen thuis doen en dat te implementeren in de school.
25	Dat beleidsmakers rekening houden met de behoefte aan beoordelingsinstrumenten om de voortgang observeren
26	Dat de schoolbestuurders consistent zijn in plannen en uitgangspunten en deze opnemen in meerjarenplanning.
27	Dat teams denken als een team in plaats van als een groep losse, onderwerpafhankelijke, specialisten.
28	Dat up-to-date, voldoende goed werkende apparatuur, ICT leermiddelen en Wi-Fi op school zijn.
29	Zorgen dat leerkrachten enthousiast, gemotiveerd en met zelfvertrouwen werken aan CT in het onderwijs
30	Dat er een brede variatie aan lesmateriaal voor groep 1 tm 8 is.
31	Dat leerlingen veel gelegenheden en ruimte krijgen om te oefenen, werken en te experimenteren met CT.
32	Dat leerkrachten met het concept en de karakteristieken van CT vertrouwd worden gemaakt.
33	Dat men beseft dat het een vaardigheid is en geen vak.
34	Dat de verwachtingen van de omgeving gepeild worden (bijv. ouders, verenigingen, vervolgonderwijs).

35	Dat er enthousiaste leerkrachten zijn die functioneren als "keyteacher"
36	Dat kinderen verplicht leren programmeren.
37	Financiële middelen beschikbaar stellen voor training, ondersteuning en leerervaring van leraren
38	Dat er minimaal 1 persoon op school is die verantwoordelijk is dat alle devices en bijbehorende materialen in orde en voldoende voorradig zijn.
39	Dat schoolbestuurders goed inspelen op het potentieel van leraren.
40	Dat leerkrachten beloond worden (in tijd of geld) voor de uitvoering en implementatie van CT in de praktijk.
41	Dat er adequate support is van leerkrachten op de werkvloer
42	Dat men leerlingen formules in excel aanleert
43	Dat het een basisprincipe is onder het gebruik van al onze technologie
44	Dat gezorgd wordt voor sterk leiderschap op verschillende niveaus.
45	De mogelijkheden van CT laten zien
46	Dat uitgeverijen van methodes CT integreren in hun lespakketten
47	Dat geïnventariseerd wordt op stichting- niveau welke leraren zich aangesproken voelen door het onderwerp om hen vervolgens een onderzoekende rol als verkenner toe te bedelen.
48	Dat elke klas een eigen robot krijgt
49	Dat er voldoende financiële middelen zijn om CT te implementeren.
50	Dat een visie met heldere doelen en leerlijnen geformuleerd is over de manier waarop CT geïntegreerd wordt in het curriculum.
51	Dat studenten voor de lerarenopleiding vooraf worden geselecteerd op basiskennis van ICT en analytisch vermogen
52	Dat CT een andere manier van leren is dat ervoor zorgt dat je meer naar het geheel gaat kijken in plaats van te denken in aparte vakken.
53	Door niet de nadruk te leggen op ICT maar juist op 21 eeuwse vaardigheden.
54	CT verbinden met bestaande vakken zodat het niet weer iets extra's wordt.
55	Dat betrokken en bekwame docenten samenwerken om deze nieuwe vaardigheden in te voeren.
56	Dat je klein begint (projectmatig) met kleine stapjes waarop je kunt reflecteren, wat gaat goed en waar lopen we tegenaan.
57	Dat studenten deze kennis, vaardigheden en het begrijpen van concept CT al op de Pabo-opleiding krijgen aangeboden.

<b>58</b>	Dat CT wordt verbonden aan de interessegebieden van leerlingen
<b>59</b>	Dat schoolbestuurders ook zorgen voor voldoende financiële middelen voor de middellange termijn (niet alleen de korte termijn).
<b>60</b>	Levensechte problemen aan kinderen voorleggen zodat het hun werkelijkheid benadert
<b>61</b>	Dat leerkrachten in netwerken samenwerken rondom CT materiaal en ervaringen delen.
<b>62</b>	Dat in de visie van de school is opgenomen dat alle kinderen zo goed mogelijk voorbereid zijn om zich te handhaven in de maatschappij (arbeidsperspectief).
<b>63</b>	Dat het schoolmanagement voorziet in training en consistente ondersteuning van leerkrachten zodat het zelfvertrouwen van de leerkracht toeneemt en de angst voor CT afneemt.
<b>64</b>	Dat de inspectie scholen beoordeelt op dit aspect met een "rubric" (beoordelingsschaal).
<b>65</b>	Dat leraren technieken aangeleerd krijgen om leerlingen te leren omgaan met frustratie en de bijbehorende negatieve emoties.
<b>66</b>	Dat er beoordelingsinstrumenten beschikbaar zijn voor CT
<b>67</b>	Dat een gemakkelijk toegankelijke databank beschikbaar is met goede concrete praktijkvoorbeelden om CT in onderwijs te integreren
<b>68</b>	Dat de mate waarin CT in de praktijk wordt uitgevoerd, zichtbaar onderdeel uitmaakt van de kwaliteitscriteria van een school.
<b>69</b>	Dat teams goed zijn toegerust en voorbereid zijn op wat van hen verwacht wordt.
<b>70</b>	Dat er voldoende middelen om de vernieuwing te implementeren zijn en dat scholen goed worden toegerust.
<b>71</b>	Dat ook ouders worden betrokken bij de implementatie
<b>72</b>	Dat het verplicht wordt opgenomen in het basiscurriculum net zoals dit is gebeurd in Engeland en enkele Scandinavische landen
<b>73</b>	Dat je leert problemen te analyseren tot feiten en van daaruit oplossingen opbouwt
<b>74</b>	Dat het integreert in het huidige curriculum. Het gaat om het kunnen ontleden van een probleem of taak in kleine stapjes. Dat betekent dan ook dat de basis hier conceptueel en analytisch denken is. Dat kan zonder computer en op nagenoeg alle lesstof.
<b>75</b>	Dat de school een visie op leren en onderwijzen heeft en anders naar 'ict' gaat kijken. Nu wordt nog teveel gedacht in 'welke (methodegebonden) software willen we graag gebruiken'.
<b>76</b>	Dat de leraar de juiste (leraar)houding heeft tav technologie, niet de kennisoverdrager maar de coach.

77	Er moet minimaal 1 leerkracht met ruim bovengemiddelde kennis en vaardigheden op school zijn (liefst fulltime).
78	Dat een andere term bedacht wordt voor CT
79	Dat leraren zien dat er heel veel kansen voor het oprapen liggen.
80	Dat de schoolbestuurder eerst de huidige kennis en vaardigheden van de leraren in kaart brengt, en vervolgens daar het plan van aanpak op afstemt.
81	Dat op eenvoudige, laagdrempelige manieren alle leerkrachten hiermee in aanraking worden gebracht en hiermee ervaringen opdoen.
82	Er moet minimaal 1 coachende leerkracht (liefst fulltime) op school beschikbaar zijn met ruime ict-vaardigheden en kennis die andere leerkrachten coacht en helpt.
83	Dat een doorlopende leerlijn voor CT gehanteerd wordt die door beleidsmakers en praktijk vormgegeven is.
84	Dat de schoolleiding in woord en daad laat zien dat zij CT belangrijk vindt.
85	Dat CT apart moet worden gezien van het gebruik van computers (unplugged) en dat CT toepasbaar is op nagenoeg alle leerstof.
86	Dat gezorgd wordt dat leerkrachten de educatieve voordelen van CT zien.
87	Een heldere omschrijving van het concept en de bedoeling van CT voor de school en haar leraren
88	Dat onderwijswetenschappers (learning sciences) en computing sciences (CS) samen een leerlijn ontwikkelen met concepten uit CS die passend zijn bij de verschillende leeftijdsgroepen.
89	Dat zo jong mogelijk algoritmisch denken en patroonherkenning wordt onderwezen.
90	Dat face-to-face trainingen voor leraren worden ontworpen zodat zij de kennis en kunde aanleren om CT in de praktijk te brengen
91	Dat stapsgewijs naar de ideale situatie wordt toegewerkt.
92	Dat het schoolklimaat zodanig is dat positieve en constructieve gesprekken over CT met leraren onderling, met leerlingen en met ouders, de normaalste zaak van de wereld zijn.
93	Dat de aanpak en de aangeboden stof actueel, betekenisvol en fris is. Leerlingen verwachten een voortdurende wow-factor.
94	Leerkrachten te leren hoe ze kinderen de vaardigheid van analytisch denken bijbrengen.
95	Dat de leerkrachten voldoende ICT en CT kennis en vaardigheden heeft
96	Dat er wordt gewerkt met good practice door de eigen docenten met concrete handvatten direct te gebruiken in de praktijk



<b>97</b>	Dat de school samenwerkt met de buitenwereld zoals: ouders, onderwijswetenschappers, bedrijven, maatschappelijke organisaties, culturele instellingen.
-----------	--

## Bijlage B

### *Beslisformulier clusterreplay van 16 naar 5 clusters*

#### Bijlage B2

Selecteren van het aantal clusters			
Cluster Nummer	Clusters samenvoeging	Oordeel	Opmerkingen
15	15-16	Akkoord	(les) materialen
14	2-3	Akkoord	Vak-opbouw (apart) - leerlijn
13	8-9	Akkoord	Onderbouwing/ draagvlak leraren - houding leraren.
12	4-5	Twijfel/ Uiteindelijk akkoord	Beoordeling/ verplicht - samenwerking met buitenwacht. Akkoord vanwege hoge bridging- value tov andere clusters.
11	13-14	Akkoord	Organisatie/ middelen - faciliteren
10	6-7	Akkoord	Geen middel maar doel - andere kijk.
9	10-11	Akkoord	Kennis/ training leraren algemeen- key teachers
8	13-14-15-16	Akkoord	Randvoorwaarden: middelen + lesmateriaal
7	1-2-3	Akkoord	Leerlijn/ vakopbouw – integratie

<b>6</b>	10-11-12	Akkoord	Leraren stimuleren/ trainen 10 +11: kennis leraren
<b>5</b>	6-7-8-9	Akkoord	Ja, doe maar (tijd en geld)

## Bijlage B

*Statements per cluster inclusief bridging value, gemiddelde waarde belangrijkheid en haalbaarheid.*

### Bijlage B3

Nr	Statement	Bridging value	Belangrijkheid	Haalbaarheid
<b>Cluster: Bepaal inhoud programma</b>		<b>.26</b>	<b>3.48</b>	<b>3.20</b>
1	Dat CT niet alleen gekoppeld wordt aan techniek en rekenen maar ook aan kunstzinnige vakken.	.06	3.49	3.19
16	Dat CT als apart vak wordt aangeboden met bijbehorende toets/meetinstrumenten.	.31	2.18	2.44
19	Dat het zoveel mogelijk wordt gekoppeld aan duidelijke producten (bijv koppeling met maakonderwijs).	.31	3.47	3.41
20	Zorgen voor een doorlopende leerlijn met heldere doelen en richtlijnen die door beleidsmakers en praktijk vormgegeven wordt.	.17	3.79	3.16
24	Door gebruik te maken van wat kinderen thuis doen en dat te implementeren in de school.	.57	3.54	3.29
30	Dat er een brede variatie aan lesmateriaal voor groep 1 tm 8 is.	.45	4.13	3.41
36	Dat kinderen verplicht leren programmeren.	.21	2.79	3.06
42	Dat men leerlingen formules in excel leert.	.20	2.21	3.31
46	Dat uitgeverijen van methodes CT integreren in hun lespakketten.	.41	3.68	3.25
54	CT verbinden met bestaande vakken zodat het niet weer iets extra's wordt.	.06	4.29	3.38
58	Dat CT wordt verbonden aan de interessegebieden van leerlingen.	.07	3.87	3.69

Nr	Statement	Bridging value	Belangrijkheid	Haalbaarheid
60	Levensechte problemen aan kinderen voorleggen zodat het hun werkelijkheid benadert.	.25	4.24	3.78
74	Dat het integreert in het huidig curriculum. Het gaat om het kunnen ontleden van een probleem en taak in kleine stapjes. Dat betekent dan ook dat de basis hier conceptueel en analytisch denken is. Dat kan zonder computer en op nagenoeg alle lesstof.	.23	3.84	3.16
83	Dat een doorlopende leerlijn voor CT gehanteerd wordt die door beleidsmakers en praktijk vormgegeven is.	.18	3.37	3.06
88	Dat onderwijswetenschappers en computersciences samen een leerlijn ontwikkelen met concepten uit CS die passend zijn bij de verschillende leeftijdsgroepen.	.33	3.38	2.97
89	Dat zo jong mogelijk algoritmisch denken en patroonherkenning wordt onderwezen.	.28	3.16	3.03
93	Dat de aanpak en de aangeboden stoffen actueel, betekenisvol en fris is. Leerlingen verwachten een voortdurende wow factor.	.35	3.71	2.75
<b>Cluster: Bewaak kwaliteit</b>		<b>.59</b>	<b>3.19</b>	<b>3.08</b>
25	Dat beleidsmakers rekening houden met de behoefte aan beoordelingsinstrumenten om de voortgang te observeren.	.43	2.77	3.00
31	Dat leerlingen veel gelegenheden en ruimte krijgen om te oefenen, werken en te experimenteren met CT.	.42	4.21	3.09
34	Dat de verwachtingen van de omgeving gepeild worden (bijv. ouders, verenigingen, vervolgonderwijs).	.73	3.10	3.59

Nr	Statement	Bridging value	Belangrijk heid	Haalbaar heid
64	Dat de inspectie scholen beoordeelt op dit aspect met een “rubric” (beoordelingsschaal).	.60	2.42	2.78
66	Dat is echt beoordeling instrumenten beschikbaar zijn voor CT.	.53	2.71	3.00
68	Dat de mate waarin CT in de praktijk wordt uitgevoerd, zichtbaar onderdeel uitmaakt van de kwaliteitscriteria van een school.	.48	3/29	3.35
71	Dat boek ouders worden betrokken bij de implementatie.	.84	3.37	3.42
72	Dat het verplicht wordt opgenomen in het basiscurriculum net zoals in Engeland is gebeurd.	.25	3.13	2.74
97	Dat de school samenwerkt met de buitenwereld zoals: Ouders, onderwijs wetenschappers, Bedrijven, maatschappelijke organisaties, culturele instellingen.	1.00	3.68	2.74
<b>Cluster: Definieer begrip CT</b>		<b>.19</b>	<b>3.73</b>	<b>3.65</b>
4	Dat men benadrukt dat CT geen doel is naar een middel, dat los gezien moet worden van het gebruik van computers. Het gaat om een manier van denken in oorzaak-gevolg en analyseren van actie-reactie.	.00	3.95	3.75
7	Dat leerkrachten zichzelf en leerlingen verwonderingsvragen leren stellen en zo voor verdieping zorgen om computing-concepten begrijpelijk te maken.	.30	3.85	3.38
9	Dat wordt aangegeven wat de toegevoegde waarde van CT is voor ontwikkeling en leren van jongeren, nu en later.	.26	3.95	4.19
10	Dat leraren leerlingen leren dat CT betekent: trial and error: vallen en opstaan: leren van fouten.	.23	3.90	3.91

<b>Nr</b>	<b>Statement</b>	<b>Bridging value</b>	<b>Belangrijk heid</b>	<b>Haalbaar heid</b>
11	Docenten ervan bewust maken dat CT onderdeel van curriculum wordt.	.27	3.62	3.91
12	De bewustwording van het belang van CT als noodzakelijk aan te leren vaardigheid voor kinderen.	.25	3.77	3.50
13	Dat door onderzoekend leren CT een logisch gevolg is.	.09	3.13	3.53
15	Dat ook de oude ICT-kennis wordt gebruikt om op voort te bouwen in het nieuwe onderwijs.	.29	2.56	3.38
17	Dat leraren worden voorzien van adequate bronnen die misconcepties rondom begrip CT voorkomen.	.28	3.85	3.91
22	Dat de leerkracht een hele belangrijke rol heeft om leerlingen te begeleiden, uit te dagen en een stapje verder te brengen.	.28	4.13	3.91
32	Dat leerkrachten met het concept en de karakteristieken van CT vertrouwd worden gemaakt.	.18	4.23	3.41
33	Dat men beseft dat het een vaardigheid is en geen vak.	.06	3.95	3.91
43	Dat het een basisprincipe is onder het gebruik van al onze technologie.	.02	3.47	3.50
45	De mogelijkheden van CT laten zien.	.30	4.05	4.06
50	Dat een visie met heldere doelen en leerlijnen geformuleerd is over de manier waarop CT geïntegreerd wordt in het curriculum.	.18	4.03	3.38
52	Dat CT een andere manier van leren is dat ervoor zorgt dat he meer naar het geheel gaat kijken in plaats van te denken in aparte vakken.	.05	3.63	3.59
53	Door niet de nadruk te leggen op ICT maar juist op 21-eeuwse vaardigheden.	.01	3.53	3.66

Nr	Statement	Bridging value	Belangrijk heid	Haalbaar heid
62	Dat in de visie van de school is opgenomen dat alle kinderen zo goed mogelijk voorbereid zijn om zich te handhaven in de maatschappij (arbeidsperspectief).	.24	3.76	4.13
73	Dat je leert problemen te analyseren tot feiten en van daaruit oplossingen opbouwt.	.27	3.82	3.32
75	Dat de school een visie op leren onderwijzen heeft en anders naar ICT gaat kijken. Nu wordt nog teveel gedacht in welke methode-gebonden software willen we graag gaan gebruiken.	.21	3.79	3.35
78	Dat een andere term bedacht wordt voor CT.	.15	2.45	3.78
79	Dat leraren zien dat er veel kansen voor het oprapen liggen.	.22	3.42	3.35
85	Dat CT apart moet worden gezien van het gebruik van computers (unplugged) en dat CT toepasbaar is op nagenoeg alle leerstof.	.08	3.84	3.56
86	Dat gezorgd wordt dat leerkrachten de educatieve voordelen van CT zien.	.22	4.00	3.44
87	Een heldere omschrijving van het concept en de bedoeling van CT voor de school en haar leraren.	.12	4.21	3.91
94	Leerkrachten te leren hoe ze kinderen de vaardigheid van analytisch denken bijbrengen.	.42	4.21	3.16
<b>Cluster: Vergroot eigen vaardigheden leerkrachten</b>		<b>.11</b>	<b>3.88</b>	<b>3.15</b>
2	Dat e-learning cursussen op afstand worden ontwikkeld om leraren concepten van CT te leren en praktische lessen voor de klas te leren uitvoeren.	.17	3.28	3.19
5	Dat de school een flexibel team heeft dat kan	.05	4.08	2.59



Nr	Statement	Bridging value	Belangrijk heid	Haalbaar heid
	omgaan met de veranderende eisen van de digitale wereld.			
8	Dat er maandelijkse bijeenkomsten zijn waarin het thema CT en digitale geletterdheid besproken worden.	.05	2.85	2.81
18	Dat men zorgt dat leerkrachten participeren in het implementatie proces.	.07	4.21	3.59
21	Dat structureel 'maatjeswerk' oftewel samenwerking wordt gestimuleerd (via belastingvoordeel of verlof) tussen medewerkers van ICT bedrijven en leerkrachten basisscholen.	.23	2.82	2.34
23	Dat men zorgt dat leerkrachten succeservaringen opdoen bij het aanleren van CT aan leerlingen.	.06	4.36	3.44
27	Dat teams denken als een team in plaats van als een groep losse, onderwerp-afhankelijke specialisten.	.09	3.95	2.72
29	Zorgen dat leerkrachten enthousiast, gemotiveerd en met zelfvertrouwen werken aan CT in het onderwijs.	.11	4.38	2.88
35	Dat er enthousiaste leerkrachten zijn die functioneren als keyteacher.	.07	3.85	3.69
41	Dat er adequate support is van leerkrachten op de werkvloer	.10	4.45	3.25
47	Dat geïnventariseerd wordt op stichting-niveau welke leraren zich aangesproken voelen door het onderwerp om hen vervolgens een onderzoekende rol als verkenner toe te bedelen	.02	3.70	3.88
55	Dat betrokken en bekwame docenten samenwerken om deze nieuwe vaardigheden in te voeren.	.13	4.13	3.48

Nr	Statement	Bridging value	Belangrijk heid	Haalbaar heid
57	Dat studenten deze kennis, vaardigheden en het begrijpen van concept CT al op de Pabo-opleiding krijgen aangeboden.	.27	4.24	3.84
61	Dat leerkrachten in netwerken samenwerken rondom CT materiaal en ervaringen delen.	.12	3.79	3.47
63	Dat het schoolmanagement voorziet in training en consistente ondersteuning van leerkrachten zodat het zelfvertrouwen van de leerkracht toeneemt en de angst voor CT afneemt.	.11	4.18	3.25
65	Dat leraren technieken aangeleerd krijgen om leerlingen te leren omgaan met frustratie en de bijbehorende negatieve emoties.	.14	3.42	3.16
69	Dat teams goed zijn toegerust en voorbereid zijn op wat van hen verwacht wordt.	.07	4.05	2.68
76	Dat de leraar de juiste (leraar)houding heeft tav technologie, niet de kennisoverdrager maar de coach.	.25	3.95	2.81
77	Er moet minimaal 1 leerkracht met ruim bovengemiddelde kennis en vaardigheden op school zijn (liefst fulltime).	.04	3.54	2.78
81	Dat op eenvoudige, laagdrempelige manieren alle leerkrachten hiermee in aanraking worden gebracht en hiermee ervaringen opdoen.	.01	4.32	3.63
82	Er moet minimaal 1 coachende leerkracht (liefst fulltime) op school beschikbaar zijn met ruime ict-vaardigheden en kennis die andere leerkrachten coacht en helpt.	.03	3.79	2.72
90	Dat face-to-face trainingen voor leraren worden ontworpen zodat zij de kennis en kunde aanleren om CT in de praktijk te brengen	.09	3.58	2.91

Nr	Statement	Bridging value	Belangrijkheid	Haalbaarheid
92	Dat het schoolklimaat zodanig is dat positieve en constructieve gesprekken over CT met leraren onderling, met leerlingen en met ouders, de normaalste zaak van de wereld zijn.	.14	3.87	3.03
95	Dat de leerkrachten voldoende ICT en CT kennis en vaardigheden heeft	.13	4.26	2.84
96	Dat er wordt gewerkt met <i>good practice</i> door de eigen docenten met concrete handvatten direct te gebruiken in de praktijk	.14	4.11	3.66
<b>Cluster: Reserveer tijd en geld</b>		<b>.20</b>	<b>3.81</b>	<b>2.96</b>
3	Dat tijd wordt gecreëerd om goede lessen voor te bereiden die met technologie verrijkt zijn	.13	4.56	2.74
6	Dat schoolbestuurders het proces van CT implementatie ondersteunen en faciliteren.	.03	4.64	3.28
14	Dat alleen studenten met een diploma ICT worden toegelaten tot de opleiding PABO.	.60	1.95	1.75
26	Dat de schoolbestuurders consistent zijn in plannen en uitgangspunten en deze opnemen in meerjarenplanning.	.24	4.00	3.41
28	Dat up-to-date, voldoende goed werkende apparatuur, ICT leermiddelen en Wi-Fi op school zijn.	.16	4.74	3.47
37	Financiële middelen beschikbaar stellen voor training, ondersteuning en leerervaring van leraren	.08	4.46	3.09
38	Dat er minimaal 1 persoon op school is die verantwoordelijk is dat alle devices en bijbehorende materialen in orde en voldoende voorradig zijn.	.10	3.72	3.34
39	Dat schoolbestuurders goed inspelen op het	.08	3.97	3.25

Nr	Statement	Bridging value	Belangrijkheid	Haalbaarheid
	potentieel van leraren.			
40	Dat leerkrachten beloond worden (in tijd of geld) voor de uitvoering en implementatie van CT in de praktijk.	.18	3.21	2.50
44	Dat gezorgd wordt voor sterk leiderschap op verschillende niveaus.	.12	3.62	2.69
48	Dat elke klas een eigen robot krijgt	.49	2.16	2.00
49	Dat er voldoende financiële middelen zijn om CT te implementeren.	.04	4.55	2.41
51	Dat studenten voor de lerarenopleiding vooraf worden geselecteerd op basiskennis van ICT en analytisch vermogen	.35	2.32	2.09
56	Dat je klein begint (projectmatig) met kleine stapjes waarop je kunt reflecteren, wat gaat goed en waar lopen we tegenaan.	.21	4.08	3.97
59	Dat schoolbestuurders ook zorgen voor voldoende financiële middelen voor de middellange termijn (niet alleen de korte termijn).	.05	4.37	2.52
67	Dat een gemakkelijk toegankelijke databank beschikbaar is met goede concrete praktijkvoorbeelden om CT in onderwijs te integreren	.47	3.82	3.52
70	Dat er voldoende middelen om de vernieuwing te implementeren zijn en dat scholen goed worden toegerust.	.07	4.38	2.48
80	Dat de schoolbestuurder eerst de huidige kennis en vaardigheden van de leraren in kaart brengt, en vervolgens daar het plan van aanpak op afstemt.	.17	3.37	3.34
84	Dat de schoolleiding in woord en daad laat zien dat zij CT belangrijk vindt.	.25	4.08	3.59

<b>Nr</b>	<b>Statement</b>	<b>Bridging value</b>	<b>Belangrijk heid</b>	<b>Haalbaar heid</b>
	Dat stapsgewijs naar de ideale situatie wordt toegewerkt.	.16	4.13	3.69

## **Bijlage B**

*Transcriptie interpretatie workshop 30 mei*

### **Bijlage B4**

**Woensdagochtend 30 mei 2018 10.30-11.30u Interpretatie workshop**

**Groepsgesprek tussen vier deelnemers over de clusters 1 en 2:**

#### **Cluster 1 Bepaal inhoud programma**

Deelnemer 1: "Dat het gekoppeld wordt aan andere vakken en dat het wordt verbonden aan de interesse gebieden van de kinderen. Ja, daar ben ik het mee eens."

Deelnemers 2: "Ja er zijn kinderen die dan juist die andere dingen leren gebruiken."

Deelnemer 3: "Het is geen vak. Als je dit als iets extra's gaat zien dan wordt het een belasting en dan valt het af."

Deelnemer 4: "Het past juist mooi bij ontdekkend leren dit is iets wat daar zeker bij aan de orde is."

Deelnemer 4: "Nummer 42; Dat men leerlingen formules aanleert in Excel. Ik ben daar elke zomer uren mee kwijt omdat niemand van mijn collega's kan werken met Excel! Hoe moeten kinderen dat dan leren?"

Deelnemer 4: "Nummer. 60. Levensechte problemen gebruiken in de praktijk. Daar heb ik goede ervaringen mee. Dat werkte wel."

Deelnemer 1: "Nummer 16 moet er echt uit; dat het als een apart vak wordt aangeboden."

Deelnemer 3: "Wat vind je van 36: Verplicht programmeren, nou als het aan materialen zoals de Beebot wordt gekoppeld dan is het een verrijking van je les. Als je het verwerkt in je lessen. Maar ga je doen alsof het een apart vak is dat op het dagprogramma staat, dan werkt het niet."

#### **Cluster 2 Bewaak kwaliteit**

Deelnemer 2: "Dat het verplicht wordt opgenomen in het basiscurriculum. Ik weet niet of je de voortgang kunt meten, de laatste is vaag. Maar de behoefte kan wel zijn. Het is misschien wel fijn om een soort checklist te hebben zodat je weet waar je kinderen staan.

Als het er niet is dan vraag ik me af hoe je het beoordeeld.."

Deelnemer 1: "Nummer 72 CT moet ook gewoon in het lesprogramma worden opgenomen. Misschien is het wel verstandig om het in de onderbouw al op te nemen.

Laten we eerlijk zijn we dachten 10 jaar geleden dat het allemaal zo'n vaart niet zou lopen, maar kijk nu eens, een gewone computer is al achterhaald.."

Onderzoeker: "Is het label passend beide statements?"

Deelnemers: “Nummer 31; dat kinderen ruimte en tijd krijgen om te oefenen en te experimenteren, lijkt er minder bij te passen. Maar als kinderen niet de ruimte krijgen dan zal ook geen kwaliteit komen.”

### **Afzonderlijk groepsgesprek over de clusters 3,4 en 5:**

#### **Cluster 3. Definieer begrip CT**

Deelnemer 1: “Ik vind ze wel bij elkaar passen, maar het ‘definieer begrip CT’ daarvan weet ik niet of dat passend is. Want het begrip; wat computational thinking is, dat komt niet duidelijk naar voren bij de drie statements. Terwijl ik wel weet wat het is.”

Deelnemer 2:” ja dat staat een beetje onder nummer 4 het is een manier van denken in oorzaak en gevolg.”

Deelnemer 3:” Ja als je in de materie zit dan zul je weten wat de vraag is die daarbij hoort. Dan weet je hoe de stellingen ontstaan zijn. Ja, want in nummer 43 en nummer 53 komt de term niet terug.”

Deelnemer 2:” Ja de definitie zoals die gezegd is bij de eerste slides, die komen hier niet in terug. Ik vraag me af hoe deze ideeën bedacht zijn waar komen die nu vandaan? Ja? Dan komt de conclusie van ons, of mag je die niet trekken? Ze weten eigenlijk helemaal niet wat het is.”

Deelnemer 4:” Het wordt zo breed verwoord dat er geen eenduidig antwoord mogelijk is.”

Deelnemer 1:” Je zou ook kunnen zeggen ‘hoe kom je tot CT?’ Dan zou ik 43 volgorde 53 en dan 4.”

Deelnemer 3:” Is het label goed?”

Deelnemer 1 en 2:” Nee dat is niet goed.”

Deelnemer 4:”Ik zou zeggen CT in een betekenisvolle context in plaats van betekenis.”

Deelnemers 3:”Voeg je daar dan nog een definitie aan toe?”

Deelnemer 2:”Nee de definitie van Kennisnet is gewoon dé definitie.”

#### **Cluster 4. Vergroot eigen vaardigheden leerkrachten.**

Deelnemer 2:”is vergroten vaardigheden een doel op zich? Waar komt eigenlijk de titel vandaan?”

Onderzoeker: “De labels zijn gegenereerd door de participanten, en daaruit zijn suggesties gekomen voor labels.”

Deelnemer 2:” daar zijn we het allemaal wel mee eens ‘vergroten vaardigheden leerkrachten. Maar Ik vind dat het statement ‘welke leerkrachten zich aangesproken voelen...’ ik vind dat iedereen er bij betrokken en aangesproken moet zijn.”

Deelnemer 3:” Anders kan het zijn van, nou ik zie het wel gebeuren. Het is vanzelfsprekend dat je betrokken bent omdat dit hoort bij goed onderwijs.”

Deelnemer 2:”Ja, dat stadium van onderzoeken zijn we wel voorbij; iedereen moet die vaardigheid ontwikkelen. Je kunt je er niet aan onttrekken.”

Deelnemer 4:” Meer de houding ontwikkelen.”

Deelnemer 1:” dus eigenlijk is punt 47 ‘dat op stichting niveau geïnventariseerd wordt welke leerkrachten zich aangesproken voelen’ geen voorwaarde maar de eindconclusie.”

Deelnemer 3:”Ombuigen naar ‘wij verwachten een specifieke grondhouding dat al onze teamleden nieuwsgierig zijn naar wat betekent dat dan.”

Deelnemer 1:” wat is dat voor invloed op jouw dagelijkse leven.”

Deelnemer 3:” ja en 82 is gewoon een wens ‘er moet minimaal 1 coachende leerkracht op school beschikbaar zijn met ruime ict-ervaring’.”

Deelnemer 2:” Ja en die wens komt voort uit dat mensen niet weten hoe ze ermee om moeten gaan, denken dat ze hulp nodig hebben.”

Deelnemer 1:” Ja in de basis onderschatten een aantal leerkrachten zich en heeft gigantische drempelvrees. Terwijl als je het gaat uitleggen, dan ziet men ook waar het in het dagelijks gebruik plaatsvindt.”

Deelnemer4:” Daar hebben we het in het ontwikkelteam van Curriculum.nu over gehad. Want we willen de term eigenlijk vernederlandsen, maar dat is niet goed mogelijk. Er is geen goede Nederlandse term voor.”

Deelnemer 3:”Ja dan moeten ze echt in Jip en Janneke taal dat duidelijk maken anders gaat het echt niet binnenkomen. Ja, en dat statement over een coachende expert met ICT, dan denkt de rest van het team... nou succes, die kan dat doen en dan kan ik lekker iets anders doen.”

Deelnemer 2:”Dan moeten we eerst uitleggen wat coachen is want dat is niet dat je dan alles op je bordje hebt.”

Deelnemer 1:” Ja dat het laagdrempelig is en dat je dan iedereen daar in meeneemt en praktisch maakt. Want we hebben een aantal jaren gehad dat ICT niet werkte en dan verliezen mensen het vertrouwen en dan moet je ze weer even op sleeptouw nemen.”

Deelnemer 2:”Ja maar wij hebben vanuit de ICT begeleiding ook veel uit handen genomen. De computer moest het altijd doen en als die het niet deed, wat dan? Toen hebben we een stap overgeslagen om die angsten te verminderen, dan kwam er iemand om het op te lossen. Thuis moet je wel zelf naar die router in de meterkast en op school vinden we dat het gewoon moet werken. Wij moeten van ons zorgen af en we moeten meer naar faciliteren.”

## **Cluster 5 Reserveer tijd en geld**

Deelnemer 2:”Ik vind het een beetje kort door de bocht om alleen maar de schoolbestuurders verantwoordelijk te maken voor tijd en geld. Dat kan niet alleen maar bovenschools. Daar zijn de directeuren verantwoordelijk voor, die moeten dat belangrijk maken.”



Deelnemer 3: "Ja en dat is per schoolbestuur verschillend. Je hebt schoolbesturen en die zeggen zo en zo gebeurt het, en teams succes ermee. Maar wij werken gelukkig niet zo. Het bestuur zegt dat mag je besteden en wij bepalen samen met het team waar het voor wordt ingezet."

#### **Plenair gesprek met acht deelnemers onder leiding van onderzoeker:**

##### **Cluster 4. Vergroot eigen vaardigheden leerkrachten.**

Deelnemers: "Nummer 47 vinden we teveel vrijblijvendheid en teveel naar elkaar wijzen. Je wil juist zien dat er een open houding naar elkaar is. Het label lijkt er minder bij te passen.

Graag wil ik eraan toevoegen dat het vanuit een context moet gebeuren. De rest van de statements passen er wel bij."

##### **Cluster 3. Definieer begrip CT**

Deelnemers: "Er zijn al veel vastliggende definities die kunnen we gewoon gebruiken. We waren het vooral eens met de laatste zin van nummer 4 'het gaat om een manier van denken in oorzaak en gevolg en analyseren van actie en reactie.'. De definitie van kennisnet is allesomvattend dit zijn opmerkingen die daarna komen. Ze weten eigenlijk niet wat het echt inhoudt. Het zijn heel erg ideeën van 'ja, wat is CT nu eigenlijk?' De statements zijn wel herkenbaar en het is wel op een serieuze manier gedaan. Maar de definitie is beter verwoord binnen kennisnet. Een suggestie voor een ander label is iets met begripvorming of beeldvorming. Wat wil je bereiken dat mensen weten over CT? Eigenlijk bevat dit cluster voorbeelden van computational thinking."

##### **Cluster 5 Reserveer tijd en geld**

Deelnemers: "Hoe passen die ideeën bij elkaar? Opvallend dat school bestuurders worden genoemd die moeten zorgen voor financiële middelen. Eigenlijk moet het team zelf met de directie zorgen dat het wordt ingezet. We vinden wel dat de statement bij elkaar passen."

##### **Cluster 1 bepaal inhoud programma**

Deelnemers: "Statement 1 en 58 vonden we wel sterk. Daar waren we het wel mee eens. Het Met nummer 16 waren we het niet mee eens. Die vonden we absoluut niet passen bij de andere statements, stond haaks op de andere statements.

Wat doe je dan met nummer 54. Als de andere statements goed vormgegeven worden. Dan is de rest een logisch gevolg. Ik vind vakken zo'n oud denken. Dat wat extra is komt erbovenop. Dit stukje kan heel goed onder SOOOL ontdekkend en onderzoekend leren, terugkomen. Je hebt wel een criterium nodig waar je aan moet voldoen."

## **Cluster 2 Bewaak kwaliteit**

Deelnemers: "Nummer 25 daar kun je alle kanten mee op. Je moet wel iets hebben om de prestaties aan te meten. Waaraan kun je dat af checken of afvinken. Wil je voor de kwaliteit gaan dan moet je de leerlingen veel ruimte en tijd geven om te oefenen en experimenteren, dus dat nummer 31 paste er toch bij. Statement 31 zou ook wel weer bij 'inhoud programma' kunnen passen.

### **Discussie naar aanleiding van de pattern maps:**

Deelnemer: "Definieer begrip CT. Dat is misschien ook wel het begin want als je dat snapt, dan is dat ook het startpunt voor de rest."

"Grappig de meest belangrijke thema's dalen als ik weet niet wat."

"We weten wat nodig is, maar alleen het definiëren van CT lijkt haalbaar. Is het wel zo dat we eerst moeten weten wat het is voordat we d'r tijd en geld ergens besteden?"

"Bij curriculum.nu en het ontwikkelteam denken we er ook zo over. Ik denk dat veel leerkrachten niet inzien dat ze er al mee bezig zijn. Kinderen die goed zijn in begrijpend lezen zijn daar al een stukje verder en een andersom ook."

"Het heeft net denkniveau te maken maar dat niet alleen. Ook met een attitude van volharding ook bij complexe problematiek. We hebben niet geleerd om creatief te zijn." "Loslaten is het allerbelangrijkste woord van nu en dat vinden we moeilijk. Loslaten gaat niet lukken, alleen maar bij de pioniers en dan moet je toch forceren. Ik maak het dagelijks mee ik zeg 'het mag anders'. Maar mensen blijven hangen in registreren want dat geeft houvast. Ze voelen de vrijheid niet en hebben geen vertrouwen in eigen kunne. We maken ons vooral zorgen naar ouders en anderen toe. Ik vind dat je best een keer op je bek mag gaan."

"Ik vind het wel fijn dat je iemand op z'n bek laat gaan, maar dan liever niet met mijn kind."

"Ja, natuurlijk maar ik heb goede onderwijsresultaten. Het is ook zo dat we kinderen moeten voorbereiden op een andere samenleving."

"Ook de werkgevers hebben nu andere verwachtingen. De maatschappij vraagt veel andere dingen. Ze komen in een heel andere werkomgeving. Daar is iets anders voor nodig."

### **Onderzoeker: "Is deze top vijf van maatregelen voor implementatie herkenbaar en passend?"**

Deelnemers: "Ja heel herkenbaar. Het woordje lessen bij nummer 3 vind ik geen goed begrip. Lessen is iets losstaand, dan heb ik liever activiteiten.."

"Bij curriculum.nu hebben we discussie gehad over of soms ICT wel een doel is. Daar waren we het wel over eens; dat soms ICT ook een doel kan zijn."

## **Bijlage B**

### *Top 5 Go- Zone implementatiemaatregelen*

#### **Bijlage B5**

**Go-zone (groene zone rechtsboven). Acties ten behoeve van de implementatiemaatregelen voor op korte termijn, die zowel belangrijk als haalbaar worden gevonden:**

1. Dat men benadrukt dat CT geen doel is maar een middel, dat los gezien moet worden van het gebruik van computers. Het gaat om een manier van denken in oorzaak-gevolg en analyseren van actie-reactie. Uit cluster 'Definieer begrip CT' (belangrijk M = 3.95 haalbaar M = 3.75)
2. Dat schoolbestuurders het proces van CT-implementatie ondersteunen en faciliteren. Uit cluster 'Reserveer tijd en geld' (belangrijk M = 4.64 haalbaar M = 3.28).

**Go-zone (gele zone; rechtsonder). Uitdagingen voor de implementatie. Belangrijk maar minder haalbaar:**

3. Dat tijd wordt gecreëerd om goede lessen voor te bereiden die met technologie verrijkt zijn. Uit cluster 'Reserveer tijd en geld' (belangrijk M = 4.56 haalbaar M = 2.74).
4. Dat de school een flexibel team heeft dat kan omgaan met de veranderende eisen van de digitale wereld. Uit cluster 'Vergroot eigen vaardigheden leerkrachten' (belangrijk M = 4.08 haalbaar M = 2.59).
5. Zorgen voor een doorlopende leerlijn met heldere doelen en richtlijnen die door beleidsmakers en praktijk vormgegeven wordt. Uit cluster 'Bepaal inhoud programma' (belangrijk M = 3.79 haalbaar M = 3.16).